



日本特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 2月21日

出願番号
Application Number:

特願2001-044824

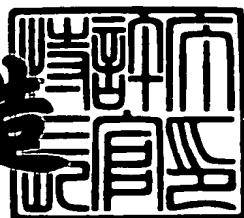
出願人
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2001年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3032347

【書類名】 特許願
【整理番号】 EP-0292701
【提出日】 平成13年 2月21日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 23/00
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内
【氏名】 桜井 和徳
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内
【氏名】 太田 勉
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内
【氏名】 松島 文明
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーホーリン株式会社内
【氏名】 間ヶ部 明
【特許出願人】
【識別番号】 000002369
【氏名又は名称】 セイコーホーリン株式会社
【代理人】
【識別番号】 100090479
【弁理士】
【氏名又は名称】 井上 一
【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

【識別番号】 100090387

【弁理士】

【氏名又は名称】 布施 行夫

【電話番号】 03-5397-0891

【選任した代理人】

【識別番号】 100090398

【弁理士】

【氏名又は名称】 大渕 美千栄

【電話番号】 03-5397-0891

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-132172

【出願日】 平成12年 5月 1日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-272595

【出願日】 平成12年 9月 8日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039491

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9402500

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バンプの形成方法、半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項1】 パッドの少なくとも一部を露出させる開口部を絶縁膜に形成し、前記パッドと接続するバンプを形成する方法であって、

前記パッドと少なくとも一部において平面的に重なる貫通穴を有するレジスト層を形成し、

前記絶縁膜に開口部を形成し、前記開口部により露出する前記パッドと接続する金属層を形成するバンプの形成方法。

【請求項2】 請求項1記載のバンプの形成方法において、

前記貫通穴を、前記パッドの外周を超えないように形成するバンプの形成方法

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載のバンプの形成方法において、

前記絶縁膜は、前記パッドの中央部よりも端部において厚く形成されてなるバンプの形成方法。

【請求項4】 請求項3記載のバンプの形成方法において、

前記貫通穴を、前記パッドの外周よりも内側であって、かつ、前記絶縁膜が薄く形成されている前記パッドの中央部よりも外側に形成するバンプの形成方法。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記金属層は、第1の金属層と、前記第1の金属層の表面に形成されてなる第2の金属層と、からなるバンプの形成方法。

【請求項6】 請求項5記載のバンプの形成方法において、

前記開口部が、前記貫通穴の外周を超えるように形成されることによって、前記第1の金属層が形成される領域と、露出部と、が前記パッドに形成され、前記露出部を覆うように前記パッドに前記第2の金属層を形成するバンプの形成方法

【請求項7】 請求項5又は請求項6に記載のバンプの形成方法において、前記貫通穴内に、前記第1の金属層を形成した後、前記レジスト層を除去して、前記第1の金属層を覆うように前記第2の金属層を形成するバンプの形成方法。

【請求項8】 請求項5記載のバンプの形成方法において、前記貫通穴内に、前記第1の金属層を形成した後、前記レジスト層を残して、前記第1の金属層の上面に第2の金属層を形成するバンプの形成方法。

【請求項9】 請求項5から請求項8のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記第1の金属層を、前記貫通穴からあふれ出るように形成し、前記貫通穴の幅よりも大きい幅からなる先端部を有するように形成するバンプの形成方法。

【請求項10】 請求項5から請求項8のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記第2の金属層を、前記貫通穴からあふれ出るように形成し、前記貫通穴の幅よりも大きい幅からなる先端部を有するように形成するバンプの形成方法。

【請求項11】 請求項5から請求項10のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記第1の金属層を無電解メッキによって形成するバンプの形成方法。

【請求項12】 請求項5から請求項11のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記第2の金属層を無電解メッキによって形成するバンプの形成方法。

【請求項13】 請求項1から請求項12のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記金属層にロウ材を設ける工程をさらに含むバンプの形成方法。

【請求項14】 請求項13記載のバンプの形成方法において、

前記ロウ材を設ける工程で、

前記金属層の少なくとも上面を避けて周囲に樹脂層を設けて、前記ロウ材を前記金属層の前記樹脂層から露出する部分に設けるバンプの形成方法。

【請求項15】 請求項8を引用する請求項13記載のバンプの形成方法において、

前記金属層を前記レジスト層とほぼ面一となるように形成して、前記ロウ材を前記金属層の前記レジスト層からの露出する部分に設けるバンプの形成方法。

【請求項16】 請求項8記載のバンプの形成方法において、

前記第1の金属層を、前記レジスト層よりも低く形成し、

前記第2の金属層を、前記レジスト層をマスクとして、印刷法によって設けるバンプの形成方法。

【請求項17】 請求項8記載のバンプの形成方法において、

前記絶縁膜上に、前記貫通穴の外周で前記第1の金属層と電気的に接続する導電膜を形成し、

前記第1の金属層を、前記レジスト層よりも低く形成し、

前記第2の金属層を、前記導電膜を電極として、電解メッキによって設けるバンプの形成方法。

【請求項18】 請求項5から請求項17のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記第1の金属層は、ニッケルを含む材料からなるバンプの形成方法。

【請求項19】 請求項5から請求項18のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記第2の金属層は、金を含む材料からなるバンプの形成方法。

【請求項20】 請求項5から請求項18のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記第2の金属層は、ロウ材からなるバンプの形成方法。

【請求項21】 請求項13、14、15、20のいずれかに記載のバンプの形成方法において、

前記ロウ材は、Sn又はSnにAg、Cu、Bi、Znから選ばれる少なくとも1種の金属を含むバンプの形成方法。

【請求項22】 請求項12記載のバンプの形成方法において、

前記第2の金属層は、第1及び第2のAu層で形成し、

前記第1のAu層を、置換メッキで前記第1の金属層の表面に形成し、
前記第2のAu層を、自己触媒メッキで前記第1のAu層の表面に形成するバンプの形成方法。

【請求項23】 請求項12記載のバンプの形成方法において、
前記第2の金属層は、Au層及びSn層で形成し、
前記Au層を、置換メッキで前記第1の金属層の表面に形成し、
前記Sn層を、自己触媒メッキで前記Au層の表面に形成するバンプの形成方法。

【請求項24】 請求項23記載のバンプの形成方法において、
前記Sn層を形成する工程で、
無電解スズメッキ液中にCu又はAgの少なくともいずれか一方を含ませ、前記無電解スズメッキ液によって、Snを析出させるとともに、Cu又はAgの少なくともいずれか一方を析出させるバンプの形成方法。

【請求項25】 請求項1から請求項24のいずれかに記載のバンプの形成方法によって、半導体チップに形成された前記パッド上に前記金属層を形成する半導体装置の製造方法。

【請求項26】 請求項22から請求項24のいずれかを引用する請求項25記載の半導体装置の製造方法において、

それぞれの前記バンプを、いずれかのリードと電気的に接続する工程をさらに含み、

前記バンプにおける前記第2の金属層と、前記リードと、によって共晶を形成する半導体装置の製造方法。

【請求項27】 請求項25又は請求項26に記載の半導体装置の製造方法によって製造されてなる半導体装置。

【請求項28】 複数のパッドを有する半導体チップと、
前記半導体チップ上に形成され、少なくとも各前記パッドの端部を覆うように形成された絶縁膜と、
各前記パッド上に形成されたバンプと、
を有し、

前記バンプは、前記開口部の外周よりも内側に形成された第1の金属層と、前記第1の金属層と前記開口部との間に少なくとも一部が形成された第2の金属層と、を有してなる半導体装置。

【請求項29】 複数のパッドを有する半導体チップと、

前記半導体チップ上に形成され、少なくとも各前記パッドの端部を覆うように形成された絶縁膜と、

各前記パッド上に形成されたバンプと、

を有し、

前記バンプは、その端部が前記絶縁膜上に形成されるように前記開口部よりも大きく形成され、

前記絶縁膜は、前記半導体チップの面上よりも前記バンプの前記端部下において薄く形成されてなる半導体装置。

【請求項30】 複数のパッドを有する半導体チップと、

それぞれの前記パッドに接続され柱状をなす本体部と、前記本体部に接続され前記本体部の幅よりも大きい幅で形成された先端部と、からなるバンプと、

を含み、

前記バンプは、前記先端部における前記本体部の幅を超える部分と、前記本体部と、の間にロウ材を蓄える空間を有してなる半導体装置。

【請求項31】 請求項27から請求項30に記載の半導体装置が搭載された回路基板。

【請求項32】 請求項27から請求項30に記載の半導体装置を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、バンプの形成方法、半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器に関する。

【0002】

【発明の背景】

半導体チップのパッドにバンプを形成するときに、無電解メッキを用いて金属などからなるバンプを形成する方法が知られている。

【0003】

しかしながら、無電解メッキでは、金属の高さ方向のみならず幅方向にも成長する（等方成長する）ため、バンプの幅がパッドの幅を超てしまい、狭ピッチのパッドに対してバンプを形成すること難しかった。

【0004】

本発明は、この問題点を解決するためのものであり、その目的は、所望な幅で、かつ、簡単にバンプを形成することができるバンプの形成方法、半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

(1) 本発明に係るバンプの形成方法は、パッドの少なくとも一部を露出させる開口部を絶縁膜に形成し、前記パッドと接続するバンプを形成する方法であつて、

前記パッドと少なくとも一部において平面的に重なる貫通穴を有するレジスト層を形成し、

前記絶縁膜に開口部を形成し、前記開口部により露出する前記パッドと接続する金属層を形成する。

【0006】

本発明によれば、例えば、一度形成したレジスト層の貫通穴を使用して、絶縁膜に開口部を形成し、パッドと接続する金属層を形成するので、簡単な工程でバンプを形成することができる。レジスト層の貫通穴内に金属層を形成した場合は、貫通穴の大きさに応じた形状で、すなわち所望の幅でバンプを形成することができる。

【0007】

(2) このバンプの形成方法において、

前記貫通穴を、前記パッドの外周を超えないように形成してもよい。

【0008】

これによれば、パッドの外周を超えないように金属層を形成することができる。したがって、狭ピッチで設けられた複数のパッドのそれぞれに、バンプを形成することができる。

【0009】

(3) このバンプの形成方法において、

前記絶縁膜は、前記パッドの中央部よりも端部において厚く形成されてもよい。

【0010】

これによって、半導体チップを厚い絶縁膜で確実に保護することができる。絶縁膜の厚い部分は、複数層で形成してもよい。

【0011】

(4) このバンプの形成方法において、

前記貫通穴を、前記パッドの外周よりも内側であって、かつ、前記絶縁膜が薄く形成されている前記パッドの中央部よりも外側に形成してもよい。

【0012】

これによれば、パッドを露出させることなくバンプを形成することができる。

【0013】

(5) このバンプの形成方法において、

前記金属層は、第1の金属層と、前記第1の金属層の表面に形成されてなる第2の金属層と、からなってもよい。

【0014】

(6) このバンプの形成方法において、

前記開口部が、前記貫通穴の外周を超えるように形成されることによって、前記第1の金属層が形成される領域と、露出部と、が前記パッドに形成され、前記露出部を覆うように前記パッドに前記第2の金属層を形成してもよい。

【0015】

これによれば、開口部が貫通穴を超えた形状に形成されても、第2の金属層でパッドの露出部を覆うので、パッドを露出させておくことがない。

【0016】

(7) このバンプの形成方法において、

前記貫通穴内に、前記第1の金属層を形成した後、

前記レジスト層を除去して、前記第1の金属層を覆うように前記第2の金属層を形成してもよい。

【0017】

これによれば、第1の金属層の表面が酸化することを防止できる。

【0018】

(8) このバンプの形成方法において、

前記貫通穴内に、前記第1の金属層を形成した後、

前記レジスト層を残して、前記第1の金属層の上面に第2の金属層を形成してもよい。

【0019】

これによって、例えば、第2の金属層としてロウ材が付着しやすい材料を選んだ場合、金属層のほぼ上面のみにロウ材を設けることができる。すなわち、例えば、ロウ材が金属層の外側に広がることを防いで、各パッドを短絡させずにロウ材を設けることができる。

【0020】

(9) このバンプの形成方法において、

前記第1の金属層を、前記貫通穴からあふれ出るように形成し、前記貫通穴の幅よりも大きい幅からなる先端部を有するように形成してもよい。

【0021】

これによれば、第1の金属層を、その先端部を貫通穴よりも大きい幅で形成する。こうすることで、例えば、バンプにロウ材の一部を蓄える空間を形成することができる。したがって、例えば、ロウ材を、金属層の外側に広げずに、すなわち各パッドを短絡させずに設けることができる。

【0022】

(10) このバンプの形成方法において、

前記第2の金属層を、前記貫通穴からあふれ出るように形成し、前記貫通穴の幅よりも大きい幅からなる先端部を有するように形成してもよい。

【0023】

これによれば、第2の金属層を、その先端部を貫通穴よりも大きい幅で形成する。こうすることで、例えば、バンプにロウ材の一部を蓄える空間を形成することができる。したがって、例えば、ロウ材を、金属層の外側に広げずに、すなわち各パッドを短絡させずに設けることができる。

【0024】

(11) このバンプの形成方法において、
前記第1の金属層を無電解メッキによって形成してもよい。

【0025】

(12) このバンプの形成方法において、
前記第2の金属層を無電解メッキによって形成してもよい。

【0026】

(13) このバンプの形成方法において、
前記金属層にロウ材を設ける工程をさらに含んでもよい。

【0027】

(14) このバンプの形成方法において、
前記ロウ材を設ける工程で、
前記金属層の少なくとも上面を避けて周囲に樹脂層を設けて、前記ロウ材を前記金属層の前記樹脂層から露出する部分に設けてもよい。

【0028】

これによれば、樹脂層によってロウ材をはじくことができるので、適量のロウ材を金属層に設けることができる。すなわち、ロウ材が溶融したときに、金属層の周囲に広がることを防ぐことができる。したがって、例えば、半導体チップの複数のパッドにおいて、ロウ材が隣のパッドと接触することを防ぐことができる。

【0029】

(15) このバンプの形成方法において、
前記金属層を前記レジスト層とほぼ面一となるように形成して、前記ロウ材を前記金属層の前記レジスト層からの露出する部分に設けてもよい。

【0030】

これによれば、金属層を形成するための層と、ロウ材を設けるための層と、を一度形成したレジスト層を使用するので工程の簡略化が図れる。

【0031】

(16) このバンプの形成方法において、

前記第1の金属層を、前記レジスト層よりも低く形成し、

前記第2の金属層を、前記レジスト層をマスクとして、印刷法によって設けてよい。

【0032】

これによれば、印刷用マスクはレジスト層であるので、マスクの版離れの良し悪しに關係なく、第2の金属層を設けることができる。さらに、改めて印刷用マスクを形成する必要がないので、少ない工程で第2の金属層を設けることができる。

【0033】

(17) このバンプの形成方法において、

前記絶縁膜上に、前記貫通穴の外周で前記第1の金属層と電気的に接続する導電膜を形成し、

前記第1の金属層を、前記レジスト層よりも低く形成し、

前記第2の金属層を、前記導電膜を電極として、電解メッキによって設けてよい。

【0034】

これによれば、例えば、無電解メッキで形成するよりも、第2の金属層の組成のばらつきを小さくすることができる。これによって、第2の金属層の溶融温度がばらつくことをなくすことができる。

【0035】

(18) このバンプの形成方法において、

前記第1の金属層は、ニッケルを含む材料からなるものであってもよい。

【0036】

(19) このバンプの形成方法において、

前記第2の金属層は、金を含む材料からなるものであってもよい。

【0037】

(20) このバンプの形成方法において、

前記第2の金属層は、ロウ材からなるものであってもよい。

【0038】

(21) このバンプの形成方法において、

前記ロウ材は、Sn又はSnにAg、Cu、Bi、Znから選ばれる少なくとも1種の金属を含んでもよい。

【0039】

(22) このバンプの形成方法において、

前記第2の金属層は、第1及び第2のAu層で形成し、

前記第1のAu層を、置換メッキで前記第1の金属層の表面に形成し、

前記第2のAu層を、自己触媒メッキで前記第1のAu層の表面に形成してもよい。

【0040】

これによれば、バンプの表面に、Au層を厚く形成することができる。したがって、バンプの全体をAuで形成した場合と同様にして、第1の金属層の表面にAu層を形成したバンプであっても、例えばリードと直接的に接続することができる。

【0041】

(23) このバンプの形成方法において、

前記第2の金属層は、Au層及びSn層で形成し、

前記Au層を、置換メッキで前記第1の金属層の表面に形成し、

前記Sn層を、自己触媒メッキで前記Au層の表面に形成してもよい。

【0042】

(24) このバンプの形成方法において、

前記Sn層を形成する工程で、

無電解スズメッキ液中にCu又はAgの少なくともいずれか一方を含ませ、前記無電解スズメッキ液によって、Snを析出させるとともに、Cu又はAgの少

なくともいずれか一方を析出させてもよい。

【0043】

これによれば、例えばバンプとリードとを接合する場合に、リードの材料が例えれば金以外の材料からなっても、バンプとリードとを良好に接合することができる。

【0044】

(25) 本発明に係る半導体装置の製造方法は、上記バンプの形成方法によって、半導体チップに形成された前記パッド上に前記金属層を形成する。

【0045】

(26) この半導体装置の製造方法において、
それぞれの前記バンプを、いずれかのリードと電気的に接続する工程をさらに含み、

前記バンプにおける前記第2の金属層と、前記リードと、によって共晶を形成してもよい。

【0046】

(27) 本発明に係る半導体装置は、上記半導体装置の製造方法によって製造されてなる。

【0047】

(28) 本発明に係る半導体装置は、
複数のパッドを有する半導体チップと、
前記半導体チップ上に形成され、少なくとも各前記パッドの端部を覆うように形成された絶縁膜と、
各前記パッド上に形成されたバンプと、
を有し、
前記バンプは、前記開口部の外周よりも内側に形成された第1の金属層と、前記第1の金属層と前記開口部との間に少なくとも一部が形成された第2の金属層と、を有してなる。

【0048】

(29) 本発明に係る半導体装置は、

複数のパッドを有する半導体チップと、
 前記半導体チップ上に形成され、少なくとも各前記パッドの端部を覆うように
 形成された絶縁膜と、
 各前記パッド上に形成されたバンプと、
 を有し、
 前記バンプは、その端部が前記絶縁膜上に形成されるように前記開口部よりも
 大きく形成され、
 前記絶縁膜は、前記半導体チップの面上よりも前記バンプの前記端部下において
 薄く形成されてなる。

【0049】

本発明によれば、半導体チップの面を厚い層によって覆い、かつ、バンプの端部下に形成する絶縁膜を薄い層にする。半導体チップの面を厚い層で覆うことでき、半導体チップの耐湿性を高めることができる。また、バンプの端部下の絶縁膜による段差を小さくすることで、パッドとバンプとの接続信頼性を高めることができる。

【0050】

(30) 本発明に係る半導体装置は、
 複数のパッドを有する半導体チップと、
 それぞれの前記パッドに接続され柱状をなす本体部と、前記本体部に接続され前記本体部の幅よりも大きい幅で形成された先端部と、からなるバンプと、
 を含み、
 前記バンプは、前記先端部における前記本体部の幅を超える部分と、前記本体部と、の間にロウ材を蓄える空間を有してなる。

【0051】

本発明によれば、バンプは、ロウ材の一部を蓄える空間を有する。したがって、バンプ上でロウ材を溶融させた場合に、ロウ材を、金属層の外側に広げずに、すなわち各パッドを短絡させずに設けることができる。

【0052】

(31) 本発明に係る回路基板は、上記半導体装置が搭載されている。

【0053】

(32) 本発明に係る電子機器は、上記半導体装置を有する。

【0054】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。ただし、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0055】

(第1の実施の形態)

図1～図4は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。本実施の形態では、半導体チップにバンプを形成する例を説明するが、本発明に係るバンプの形成方法は、これに限定されるものではなく、配線パターンにバンプを形成するときに適用してもよい。その場合、配線パターンのランドがパッドに相当する。また、本発明は、半導体ウェーハに形成されたパッドにバンプを形成するときに適用してもよい。すなわち、以下に説明する内容は、半導体チップ処理に限定されず、半導体ウェーハ処理においても同様に適用することができる。

【0056】

本実施の形態では、図1に示すように、半導体チップ10を用意する。半導体チップ10は複数のパッド12を有する。パッド12は、半導体チップ10の内部に形成された集積回路の電極となる。パッド12は、半導体チップ10の端部に並んでいても、半導体チップ10の中央部に並んでいてもよい。また、パッド12は、半導体チップの10が矩形をなすときに平行な2辺の端部に沿って並んでいても、4辺の端部に並んでいてもよい。パッド12は、半導体チップ10における集積回路が形成された領域に形成されてもよい。パッド12は、マトリクス状で複数行複数列に並んで形成されてもよい。各パッド12は、半導体チップ10に薄く平らに形成されていることが多いが、側面又は縦断面の形状は限定されず、半導体チップ10の面と面一になっていてもよい。また、パッド12の平面形状も特に限定されず、円形であっても矩形であってもよい。パッド12はアルミニウム(A1)又は銅(Cu)などで形成される。各パッド12間のピッチ

は、設計に応じて自由に決めることができが、本発明は、例えば約40μm以下の狭ピッチのパッド12を有する半導体チップ10に対して特に有効である。

【0057】

半導体チップ10におけるパッド12が形成された面には、絶縁膜14が形成されている。絶縁膜14は、各パッド12を覆って形成されている。本実施の形態では絶縁膜14は、単一層から形成されているが、後述する例に示すように複数層から形成されてもよい。また、絶縁膜14の厚さは必要に応じて自由に決めることができる。絶縁膜14は、一般的なパッシベーション膜であってもよい。絶縁膜14は、例えば、SiO₂、SiN又はポリイミド樹脂などで形成することができる。本実施の形態では、各パッド14の少なくとも一部を絶縁膜14から露出させる工程と、パッド12上にバンプを形成する工程と、を同一のレジスト層20を使用して行うことができる。詳しくは、レジスト層20を繰り返し形成することなく、一度形成したレジスト層20を使用して各工程を行うことができる。

【0058】

図2(A)に示すように、レジスト層20を形成する。半導体チップ10のパッド12の形成された面に、すなわち絶縁膜14上に、レジスト層20を形成する。レジスト層20は、パッド12の上方に貫通穴22を有する。フォトリソグラフィ技術を適用して貫通穴22を形成してもよい。すなわち、マスクを介して感光性のレジスト層20にエネルギーを照射、現像して貫通穴22を形成してもよい。このときに、レジスト層20はポジ型及びネガ型レジストであることを問わない。なお、レジスト層20は、20μm程度の厚みで形成してもよい。

【0059】

あるいは、非感光性のレジスト層20をエッティングして貫通穴22を形成してもよい。また、レジスト層20は、スクリーン印刷又はインクジェット方式を適用して形成してもよい。

【0060】

貫通穴22は、パッド12の外周を超えない形状で形成することが好ましい。これによって、狭ピッチで設けられた複数のパッド12のそれぞれに、バンプを

形成することができる。また、貫通穴22は、半導体チップ10の面に対して垂直に立ち上がる壁面にて形成されることが好ましい。こうすることで、垂直に立ち上がるバンプを形成することができる。なお、貫通穴22の平面形状は、例えば円形又は矩形であってもよく限定されない。

【0061】

図2(B)に示すように、レジスト層20をマスクとして、貫通穴22内の絶縁膜14の部分を除去して、パッド12の少なくとも一部を露出させる開口部16を形成する。開口部16は、エッチングによって形成することができる。エッチングの手段は、化学的、物理的又はこれらの性質を組み合わせて利用したもののはずれであっても構わない。また、エッチングの特性は、等方性又は異方性のはずれであってもよい。後述するように、あらゆる方向に等しくエッチングされる等方性のエッチングであっても、本発明を適用することができる。

【0062】

図2(B)に示すように、本実施の形態では、開口部16を、平面視において貫通穴22の形状の範囲内に形成する。このような開口部16は、例えば異方性のエッチングによって形成することができる。これによって、貫通穴22内に第1の金属層30を形成すれば、パッド12の表面を露出させないようにすることができる。また、レジスト層20に形成した貫通穴22を使用することで、絶縁膜14の開口部16を容易に形成することができる。

【0063】

図3(A)に示すように、貫通穴22に第1の金属層30を形成する。貫通穴22は開口部16に連通しているので、貫通穴22に第1の金属層30を形成することで、パッド12に電気的に接続されたバンプを形成することができる。第1の金属層30は、貫通穴22の高さを超えないで、すなわち貫通穴22の内側のみに形成してもよい。あるいは、第1の金属層30は、レジスト層20と面一となってもよく、貫通穴22の高さを超えて形成してもよい。第1の金属層30は、ニッケル(Ni)、銅(Cu)又は金(Au)などで形成してもよい。また、第1の金属層30は、図3(A)に示すように単一層であってもよく、これとは別に複数層から形成してもよい。

【0064】

第1の金属層30は、無電解メッキ（置換メッキを含む）によって形成してもよい。例えば、パッド12がアルミニウムで形成されている場合には、アルカリ性亜鉛溶液を使用して、パッド12上にジンケート処理を施してアルミニウム上の表面を亜鉛（Zn）に置換析出させる。この場合に、予めレジスト層20を、200℃程度に加熱しておくことが好ましい。これによって、レジスト層20における強アルカリ性の溶液に対する耐性を高めることができる。また、レジスト層20の熱による変形を防止するために、レジスト層20に紫外線を照射してもよい。なお、パッド12の表面に亜鉛を析出させるととき、パッド12をアルカリ性亜鉛溶液に浸した後に、置換した亜鉛を硝酸によって溶解させ、再びアルカリ性亜鉛溶液に浸してもよい。次に、表面を亜鉛に置換したパッド12に無電解ニッケルメッキ液を設けて、亜鉛とニッケルの置換反応を経てニッケルからなる第1の金属層30をパッド12上に形成する。

【0065】

なお、パッド12にジンケート処理を施す前に、半導体チップ10の絶縁膜14の残さを所定の溶液（例えば弱フッ酸溶液）で溶解することが好ましい。さらに、絶縁膜14の残さを溶解した後に、パッド12をアルカリ性溶液に浸して、パッド12の露出部の酸化膜を除去することが好ましい。これらによって、パッド12の表面を、良好にアルミニウムに置換することができる。

【0066】

なお、例えば、ジンケート処理で第1の金属層30をパッド12上に形成する場合に、アルミニウム（パッド12）上の亜鉛層が一部残っていてもよい。その場合、第1の金属層30は、亜鉛層も含む。

【0067】

あるいは、ジンケート処理とは別に、アルミニウムからなるパッド12にパラジウムなどの還元剤を含む溶液を設けて、その後、無電解ニッケルメッキ液を設け、パラジウムなどを核としてニッケルからなる第1の金属層30をパッド12上に析出させてもよい。一般的に、ニッケルは金よりも短時間で形成することができる。なお、第1の金属層30の厚みは、15～25μm程度であってもよい。

【0068】

図3 (B) に示すように、レジスト層20を除去する。上述した例に示すように、第1の金属層30は、貫通穴22の形状に応じて第1の金属層30を形成することができる。すなわち、金属が等方成長する無電解メッキを適用しても、横(幅)方向への拡がりを抑えて高さ方向に第1の金属層30を形成することができる。したがって、狭ピッチで複数のパッド12が形成されていても、隣同士のパッド12のショートを防止できるバンプを、それぞれのパッド12に形成することができる。

【0069】

図3 (C) に示すように、必要があれば第1の金属層30の表面に第2の金属層32を形成する。第2の金属層32は、第1の金属層30を覆うように形成する。これによって、第2の金属層32(ニッケル層)の酸化を防止できる。レジスト層20を除去した後に形成する第2の金属層32は、図3 (C) に示すように単一層であってもよく、これとは別に複数層であっても構わない。第2の金属層32の少なくとも表面層は、金で形成してもよい。金で形成することによって、配線パターン等との電気的接続をさらに確実にすることができます。なお、第1の金属層30をニッケルで形成した場合には、第1の金属層30(ニッケル層)に無電解金メッキ液を設けて、その表面に第2の金属層32(金層)を形成してもよい。

【0070】

無電解メッキによって第1の金属層30又は第2の金属層32を形成するときに、半導体チップ10を所望の溶液に浸す場合には、半導体チップ10の裏面や側面を予め保護膜で覆ってもよい。保護膜としてレジスト層を使用してもよい。レジスト層は、非感光性レジストであってもよい。レジスト層は、半導体チップ10の側面及び裏面に $2 \mu m$ 程度の厚みで形成してもよい。また、半導体チップ10を溶液に浸す間は光を遮断することが好ましい。これによって、溶液に半導体チップ10を浸したことによって起こる溶液中での電極間の電位変化を防止することができる。すなわち、各パッド12に対する無電解メッキによる金属の析

出などの処理を均一化することができる。

【0071】

なお、パッド12が銅を含む材料からなる場合には、例えばパッド12にニッケル層（第1の金属層30）を形成する場合に、パラジウムなどの還元剤を含む溶液をパッド12に設けて、その後に無電解ニッケル溶液を設けることによって、パラジウムを核としてニッケル層を形成すればよい。

【0072】

なお、これまでに記載の金属及び溶液は、一例であって、これに限定されるものではなく、例えば無電解メッキで使用する金属として銅（Cu）を使用してもよい。

【0073】

本実施の形態によれば、一度形成したレジスト層20を用いて、絶縁膜14に開口部16を形成し、パッドと接続する金属層（第1及び第2の金属層30、32）を形成するので、簡単な工程でバンプを形成することができる。レジスト層20の貫通穴22内に金属層（例えば第1の金属層30）を形成した場合には、貫通穴22の大きさに応じた形状で、すなわち所望な幅でバンプを形成することができる。

【0074】

以上の工程によって、図4に示すように、半導体チップ10のそれぞれのパッド12に、第1の金属層30及び必要に応じて形成する第2の金属層32からなるバンプ40を形成することができる。この半導体チップ10は、フリップチップとして、基板にフェースダウンボンディングすることができる。その場合、基板に形成された配線パターン（ランド）と、バンプ40と、を電気的に接続する。電気的接続には、異方性導電膜（ACF）や異方性導電ペースト（ACP）等の異方性導電材料を使用して、導電粒子をバンプ40と配線パターンとの間に介在させてもよい。あるいは、Au-Au、Au-Sn、ロウ材（ハンダを含む）などによる金属接合や、絶縁樹脂の収縮力によって、バンプ40と配線パターン（特にランド）とを電気的に接続してもよい。

【0075】

(第2の実施の形態)

図5（A）～図6（B）は、本発明を適用した第2の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。本実施の形態では、第1の実施の形態で示した内容を可能な限り適用することができるので、重複する記載は省略する。なお、本実施の形態に限らず、以下に示す実施の形態では、他の実施の形態の内容を可能な限り適用することができる。

【0076】

上述の実施の形態の図2（A）に示したように、貫通穴22を有するようにレジスト層20を形成した後、図5（A）に示すように、貫通穴22を介して、絶縁膜14の一部を除去する。本実施の形態では、絶縁膜14の開口部18は、レジスト層20の貫通穴22を超えた形状で形成されている。例えば、絶縁膜14の一部を等方性のエッチングによって除去することで、このような開口部18を形成してもよい。開口部18は、図5（A）に示すように、パッド12の外周を超えない大きさで形成されてもよい。

【0077】

図5（B）に示すように、貫通穴22に第1の金属層30を形成する。この場合に、平面視において開口部18の形状は貫通穴22よりも大きいので、開口部18における貫通穴22からはみ出す外側の部分に、第1の金属層30が形成されにくい場合がある。これによって、図6（A）に示すようにレジスト層20を除去したときに、パッド12上には、第1の金属層30の周囲に絶縁膜14からの露出部13が形成されてしまう。そこで、本実施の形態では、図6（B）に示すように、レジスト層20を除去した後に、第2の金属層32を形成して露出部13を覆う。

【0078】

例えば、第2の金属層32は内側及び外側の層34、36からなり、図6（B）に示すように、そのうちの内側の層34によって露出部13の表面を覆ってよい。内側の層34は、第1の金属層30と同一部材であってもよく、例えばニッケル（Ni）、銅（Cu）又は金（Au）などを使用することができる。こうすることで、パッド12の表面を露出させることなく、バンプを形成することが

できる。また、外側の層36は、金によって形成してもよい。

【0079】

あるいは、単一層からなる第2の金属層32によって、露出部13を覆ってもよい。この場合に第2の金属層32は、ニッケル(Ni)、銅(Cu)又は金(Au)によって形成してもよい。

【0080】

本実施の形態に係る半導体装置は、パッド12を有する半導体チップ10と、絶縁膜14と、第1及び第2の金属層30、32を有するバンプと、を含む。

【0081】

絶縁膜14は、パッド12の中央部に開口部18が形成され、半導体チップ10の面から各パッド12の端部までを覆うように形成されている。第1の金属層30は開口部18の内側に形成され、第1の金属層30と開口部18との間に第2の金属層32の少なくとも一部が形成されている。第2の金属層32は、図6(B)に示すように、第1の金属層30の表面を覆っており、その表面を覆ううちの一部が、第1の金属層30と開口部18との間に形成されてもよい。また、これとは別に、第2の金属層32を、第1の金属層30と開口部18との間のみに形成してもよい。いずれにしても、本実施の形態によって、パッド12を露出させることのないバンプを形成することができる。

【0082】

(第3の実施の形態)

図7(A)～図8(B)は、本発明を適用した第3の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【0083】

本実施の形態では、図7(A)に示すように、絶縁膜15が形成された半導体チップ10を用意する。絶縁膜15は、パッド12の中央部を覆う部分が、半導体チップ10の面からパッド12の端部を覆う部分よりも薄く形成されている。絶縁膜15は、単一層から形成されてもよく、複数層から形成されてもよい。例えば、図7(A)に示すように、絶縁膜15は、上層50及び下層60から形成されてもよい。この場合に、下層60は、パッド12の中央部に開口部62を有

し、半導体チップ10の面からパッド12の端部を覆うように形成される。また、上層50は、下層60及びパッド12の中央部上に形成される。このようにして、パッド12の中央部に絶縁膜15の薄い部分17が形成されていてもよい。

【0084】

図7（A）に示すように、半導体チップ10の絶縁膜15上に、貫通穴22を有するレジスト層20を形成する。貫通穴22は、パッド12の外周よりも内側であって、絶縁膜15の薄い部分17よりも外側に形成してもよい。絶縁膜15が上層50及び下層60からなる場合は、下層60のうちパッド12の端部を覆う部分の上方に貫通穴22の壁面が形成されてもよい。こうすることで、貫通穴22内の絶縁膜15の部分を除去した場合に、絶縁膜15の開口部を、貫通穴22を超えない形状で形成しやすくすることができる。詳しく言うと、絶縁膜15の薄い部分17の少なくとも一部を除去できる程度の時間や処理能力でエッチングすることによって、絶縁膜15の厚い部分を除去することなく、絶縁膜15の開口部を貫通穴22を超えない形状で形成することができる。

【0085】

また、これとは別に、貫通穴22を絶縁膜15の薄い部分17の領域内に形成してもよい。この場合においても、貫通穴22内の絶縁膜15の薄い部分17の少なくとも一部を除去すれば、絶縁膜15の開口部を貫通穴22を超えない形状で形成することができる。

【0086】

また、さらに別に、貫通穴22をパッド12の外周及びその外側に形成しても構わない。このように貫通穴22を形成しても、絶縁膜15を除去するときに、例えば絶縁膜15のパッド12の端部を覆う部分（例えば下層60）を除去せずに残すことで、半導体チップ10及びパッド12を絶縁膜15から露出させずにバンプを形成することができる。

【0087】

図7（B）に示すように、貫通穴22を介して、絶縁膜15の一部を除去する。絶縁膜15の開口部を、その形状が貫通穴22の大きさを超えるように形成してもよい。例えば、上層50の開口部52を貫通穴22の形状を超えて形成して

もよい。この場合に、下層60の開口部62を貫通穴22を超えない形状で形成すれば、後の工程で形成する第1の金属層30をパッド12の表面を露出させずに形成することができる。また、下層60の開口部62を貫通穴22を超えた形状で形成した場合であっても、上述した例に示すように、レジスト層20を除去した後に、パッド12における第1の金属層30の周囲の露出部に、第2の金属層32（図示しない）の少なくとも一部を形成して、その露出部を覆えばよい。

【0088】

あるいは、貫通穴22を超えない形状で絶縁膜15の開口部を形成してもよい。例えば絶縁膜15が上層50及び下層60からなる場合は、各層の開口部52、62を、貫通穴22を超えない形状で形成してもよい。

【0089】

図8（A）に示すように、貫通穴22に第1の金属層30を形成する。下層60の開口部62を貫通穴22を超えない形状で形成し、上層50の開口部52を貫通穴22を超えた形状で形成した場合は、第1の金属層30をその端部が下層60上に載るように形成することができる。すなわち、第1の金属層30の端部下に形成される絶縁膜15の部分を、薄く形成することができる。これによって、バンプの端部下の絶縁膜15による段差を小さくして、バンプとパッド12との電気的接続を確実に図ることができる。

【0090】

図8（B）に示すように、レジスト層20を除去する。第1の金属層30をその端部が絶縁膜15（下層60）上に載るように形成することで、パッド12を露出させずに第1の金属層30を形成することができる。また、第1の金属層30の表面に第2の金属層（図示しない）を形成してもよい。例えば、上層50の開口部52と下層60の開口部62の大きさが異なる場合に、下層60が端部下に形成された第1の金属層30の表面に、上層50を端部下に有する第2の金属層を形成してもよい。これによって、第1の金属層30及び第2の金属層からなるバンプの端部下における絶縁膜15による段差を階段状にして緩和して、バンプとパッド12との電気的接続を確実に図ることができる。また、これとは別に、第1の金属層30の周囲に絶縁膜15からの露出部が形成される場合には、こ

の露出部を覆うように第2の金属層を形成してもよい。

【0091】

本実施の形態に係る半導体装置は、パッド12を有する半導体チップ10と、絶縁膜15と、各パッド12に形成されたバンプと、を含む。

【0092】

絶縁膜15は、パッド12の中央部に開口部が形成され、半導体チップ10の面から各パッド12の端部までを覆うように形成されている。バンプは、その端部が絶縁膜15上に載るように、絶縁膜15の開口部よりも大きく形成されている。バンプは、上述した例に示すように第1の金属層30を有してもよい。また、バンプは、第1の金属層30の外側に形成された第2の金属層をさらに含んでもよい。絶縁膜15は、バンプの端部下に形成されてなる薄い層と、半導体チップ10の面に形成される厚い層と、を有する。例えば図8（B）に示すように、第1の金属層30の端部下に、複数層からなる絶縁膜15の下層60の一部が入り込んでいてもよい。

【0093】

これによれば、半導体チップ10の面を厚い層によって覆い、かつ、バンプの端部下に形成する絶縁膜15を薄い層にする。半導体チップ10の面を厚い層で覆うことで、半導体チップ10の耐温性を高めることができる。また、バンプの端部下の絶縁膜15による段差を小さくすることで、パッド12とバンプとの接続信頼性を高めることができる。

【0094】

（第4の実施の形態）

図9は、本発明を適用した半導体装置を示す図である。図9に示す半導体装置1は、上述したバンプ（例えば図3（C）で示したバンプ40）がパッド12上に形成された半導体チップ10と、配線パターン72が形成された基板70と、複数の外部端子80と、を含む。

【0095】

この例では、半導体チップ10は、基板70に対してフェースダウンボンディングされている。半導体チップ10と基板70とは、異方性導電材料74によっ

て接着されている。そして、バンプ40と配線パターン72とは、導電粒子によって電気的に接続されている。

【0096】

基板70には、複数の外部端子80が設けられている。外部端子80は、図示しないスルーホールなどを介して配線パターン72に電気的に接続されている。各外部端子80は、ハンダボールであってもよい。ハンダなどを印刷してリフロー工程を経て外部端子80を形成してもよい。外部端子80はハンダのほかに銅などによって形成してもよい。また、積極的に外部端子80を形成せずにマザーボード実装時にマザーボード側に塗布されるハンダクリームを利用し、その溶融時の表面張力で結果的に外部端子を形成してもよい。この半導体装置は、いわゆるランドグリッドアレイ型の半導体装置である。

【0097】

(第5の実施の形態)

図10(A)～図10(C)は、第5の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【0098】

本実施の形態では、図3(A)に示すように第1の金属層30を形成した後、図10(A)に示すように、レジスト層20を残したまま第2の金属層33を形成する。すなわち、第2の金属層33を第1の金属層30の上面に形成する。第2の金属層33は、単一層又は複数層のいずれであってもよい。第2の金属層33は、金(Au)で形成してもよい。第2の金属層33が複数層からなる場合には、少なくとも表面の層を金で形成してもよい。第2の金属層33の厚みは、0.1～0.2μm程度であってもよい。なお、第2の金属層33は、無電解メッキで形成してもよい。

【0099】

図10(B)に示すように、レジスト層20を除去する。こうして、第1及び第2の金属層30、33を含む金属層42を形成する。

【0100】

次に、図10(C)に示すように、必要があれば、金属層42に、ロウ材44

を設ける。詳しくは、第2の金属層33にロウ材44を設ける。ロウ材44は、半導体チップ10を図示しないリード（配線を含む）と電気的に接続するために使用する。ロウ材44は、軟ロウ又は硬ロウのいずれであってもよく、例えばハンダ又は導電ペーストなどであってもよい。

【0101】

第2の金属層33は、第1の金属層30よりも、ロウ材44になじみやすい材料で形成されることが好ましい。ロウ材44としてハンダを使用した場合、第2の金属層33は、第1の金属層30よりも、ハンダに濡れやすい材料であることが好ましい。例えば、上述のように、第2の金属層33の少なくとも表面は、金で形成されてもよい。これによって、ロウ材44を良好な状態で第2の金属層33に設けることができる。なお、第2の金属層33の材料は、金に限定されず、ロウ材44になじみやすいその他の金属であってもよい。

【0102】

金属層42にハンダを設ける場合、例えば、金属層42の上面（第2の金属層33）をハンダ浴に浸すこと、すなわちディップ法で設けてもよい。その場合、ハンダはAu層（第2の金属層33）に付着しやすいので、容易に金属層42上にハンダを設けることができる。あるいは、金属層42を、溶融させたハンダの表面に接触させることで、第2の金属層33にハンダを付着させてもよい。また、印刷法又はインクジェット方式によって、金属層42上にハンダを設けてもよい。ハンダは、スズ（Sn）及び銀（Ag）を含む材料から形成してもよい。金属層42上に設けるハンダの高さは、例えば $10 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度であってもよい。なお、本実施の形態のバンプは、金属層42（第1及び第2の金属層30、33）と、ロウ材44と、を含む。

【0103】

ロウ材44は、スズ（Sn）を含む金属であってもよい。あるいは、ロウ材44は、スズ（Sn）に銀（Ag）、銅（Cu）、ビスマス（Bi）、亜鉛（Zn）から選ばれる1つ又は複数の金属が加えられたものであってもよい。ロウ材44の膜厚は、隣同士のバンプ間がショートしないように調整すればよい。例えば、バンプと接続する部材（例えばリード）の表面がAuの場合には、ロウ材44

の膜厚を約0.1~3μmにすれば十分な接合強度を有するSn-Au共晶接合を形成できる。また、この程度の膜厚であれば、隣同士のバンプ間の距離が極めて近い距離（例えば約7μm）であっても、接合時にリフローすることで、バンプ間のショートを防止できる。

【0104】

あるいは、上述の例とは別に、第1の金属層30に直接的に、ロウ材44（第2の金属層）を設けてもよい。すなわち、バンプは、第1の金属層30と、ロウ材44と、を含む。例えば、ニッケル層（第1の金属層30）にロウ材44を塗布してバンプを形成してもよい。ロウ材44は、第1の金属層30の全体を覆うように形成してもよく、あるいは第1の金属層30の上面に形成してもよい。

【0105】

本実施の形態では、金属層42は、その上面に第2の金属層33を有するので、例えば第2の金属層33がロウ材44になじみやすい材料からなる場合に、金属層42に設けるロウ材44の量を適量にすることができる。詳しくは、ロウ材44を、金属層42の上面のみに設けることができる。これによって、ロウ材44を溶融させたときに、ロウ材44が金属層42の側面から横方向（隣のパッド12の方向）に広がることを防ぐことができる。したがって、複数のパッド12が狭ピッチに並んでいる場合でも、溶融したロウ材44による各パッド12の短絡をなくすことができる。

【0106】

（第6の実施の形態）

図11(A)及び図11(B)は、第6の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。本工程によって形成するバンプ46(図11(B)参照)は、金属層(第1及び第2の金属層30、33)と、ロウ材44と、を含む。本実施の形態では、ロウ材44を、金属層(第1及び第2の金属層30、33)の周囲に、樹脂層24を形成した状態で設ける。

【0107】

図11(A)に示すように、第1及び第2の金属層30、33を形成する。レジスト層20を残して、第2の金属層33を、第1の金属層30の上面に形成し

てもよい。あるいは、第2の金属層33は、レジスト層20を除去した後に、第1の金属層30の表面を覆うように形成してもよい。なお、第2の金属層33は、第1の金属層30よりも、ロウ材44になじみやすい材料で形成してもよい。言い換えると、第2の金属層33は、第1の金属層30よりもロウ材44が付着しやすい材料で形成してもよい。

【0108】

次に、図11(B)に示すように、金属層(第1及び第2の金属層30、33)にロウ材44を設ける。本工程は、金属層(第1及び第2の金属層30、33)の周囲に樹脂層24を設けて行う。

【0109】

樹脂層24は、パッド12に形成された各金属層(第1及び第2の金属層30、33)の一部を避けて設ける。詳しくは、樹脂層24は、第2の金属層33の少なくとも一部を露出させて設ける。樹脂層24は、金属層(第1及び第2の金属層30、33)の上面を避けて設けてもよい。図示するように、樹脂層24を金属層(第1及び第2の金属層)の上面とほぼ面一になるように設けてもよい。

【0110】

樹脂層24は、レジスト層20を除去した後に、改めて金属層(第1及び第2の金属層30、33)の周囲に形成してもよい。あるいは、樹脂層24として、レジスト層20を残して使用してもよい。後者の場合には、金属層(少なくとも第1の金属層30)を形成するための層と、ロウ材44を設けるための層と、を一度形成したレジスト層20を使用するので工程の簡略化が図れる。なお、樹脂層24としてレジスト層20を使用する場合、第2の金属層33は、レジスト層20とほぼ面一になるように形成することが好ましい。

【0111】

樹脂層24は、フォトリソグラフィ技術、エッティング、スクリーン印刷、インクジェット方式、ディスペンサーによる塗布などを適用して形成することができる。例えば、ポリイミド樹脂を、半導体チップ10のパッド12が形成された面で、複数の金属層(第1及び第2の金属層30、33)を避けて、その上面とほぼ面一になるように塗布して設けてもよい。そして、必要があれば、エッティング

などによって、金属層（第1及び第2の金属層30、33）の上面を露出させてよい。この場合に、酸素プラズマを照射して露出させてもよい。なお、エッチングなどによって、金属層（第1及び第2の金属層30、33）の一部を露出させることで、樹脂層24の厚みを、金属層（第1及び第2の金属層30、33）の厚み（高さ）よりも多少薄くしても構わない。

【0112】

こうして、樹脂層24を形成した後に、金属層（第1及び第2の金属層30、33）にロウ材44を設ける。ロウ材44は、上述に既に説明した内容のものであってもよく、例えば、ハンダ（例えばスズ、銀及び銅を含む合金）であってもよい。また、ロウ材44は、金属層（第1及び第2の金属層30、33）の少なくとも樹脂層24からの露出面を、溶融したハンダの表面に接触させることで設けてよい。その場合、第2の金属層33を、ロウ材44になじみやすい材料で形成すれば、確実に第2の金属層33にロウ材44を設けることができる。なお、金属層（第1及び第2の金属層30、33）に設けるハンダの高さは、例えば10～20μm程度であってもよい。

【0113】

これらによれば、樹脂層24は、ハンダに濡れにくい（ハンダを弾きやすい）ので、金属層（第1及び第2の金属層30、33）の露出面のみに適量のハンダを設けることができる。詳しくは、ハンダが半導体チップ搭載時にパッド12の周囲に余分に流れ出ることのない程度に、少量のハンダを設けることができる。これによって、ハンダ（ロウ材44）が金属層（第1及び第2の金属層30、33）の側面から横方向（隣のパッド12の方向）に広がることを防ぐことができる。したがって、複数のパッド12が狭ピッチに並んでいる場合でも、溶融したロウ材44による各パッド12の短絡をなくすことができる。

【0114】

（第7の実施の形態）

図12（A）及び図12（B）は、第7の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。本実施の形態では、第1の金属層90の形態が上述と異なる。

【0115】

図12(A)に示すように、第1の金属層90を、レジスト層20における貫通穴22の高さを超えて、すなわち外側にはみ出して形成する。言い換えると、第1の金属層90を、貫通穴22からあふれ出るように形成する。第1の金属層90は、無電解メッキで形成する場合には、作業温度及び時間、メッキ液の量及びpH並びにメッキ回数(ターン数)などによって、その厚みをコントロールすればよい。

【0116】

第1の金属層90は、貫通穴22の外側の部分ではあらゆる方向に成長する。すなわち、第1の金属層90は、貫通穴22の外側において高さ方向のみならず幅方向にも成長する。こうして、第1の金属層90は、その先端部が貫通穴22の幅を超えて形成される。

【0117】

次に、第2の金属層92を形成する。第2の金属層92は、図示するように、レジスト層20を残して形成してもよい。この場合には、第2の金属層92は、第1の金属層90の先端部(貫通穴22の外側の部分)に形成される。あるいは、第2の金属層92は、レジスト層20を除去した後に形成してもよい。この場合に第2の金属層92は、第1の金属層90の表面を覆って形成してもよい。なお、第1及び第2の金属層90、92のその他の形態及び形成方法は、これまでに記載した内容を適用することができる。

【0118】

図12(B)に示すように、レジスト層20を除去する。こうして、バンプ100(第1及び第2の金属層90、92)を形成する。バンプ100は、本体部94と、先端部96と、を含む。

【0119】

バンプ100の本体部94は、パッド12と接続して設けられている。本体部94は、柱状(例えば円柱又は角柱)をなす。本体部94は、貫通穴22の形状に合わせて形成される。貫通穴22をパッド12を超えないように形成した場合には、本体部94は、半導体チップ10の平面視においてパッド12の内側に形成される。また、本体部94の厚み(高さ)は、レジスト層20の貫通穴22の

高さに応じて形成される。

【0120】

バンプ100の先端部96は、本体部94に接続して設けられる。先端部96は、本体部94の幅よりも大きい幅で形成される。例えば、本体部94が半導体チップ10の平面視において矩形をなす場合に、先端部96は、本体部94の少なくとも1辺（全ての辺であることが好ましい）を超えて形成される。また、1つのパッド12に形成されるバンプ100の先端部96は、半導体チップ10の平面視において、隣のパッド12を向く方向と、それとは異なる方向と、にそれぞれ異なる長さで突出してもよい。例えば、先端部96において、パッド12を向く方向に本体部94を超える部分は、それとは異なる方向に本体部94を超える部分よりも、短く形成されてもよい。これによって、それぞれのパッド12における先端部96同士が電気的に接触することを防ぐことができる。なお、先端部96は、パッド12の幅よりも大きい幅で形成されてもよく、あるいは、本体部94の幅よりも大きくてパッド12の幅よりも小さい幅で形成されてもよい。

【0121】

バンプ100（金属層）に、ロウ材44を設ける。ロウ材44は、上述の通りであり、例えばハンダであってもよい。ロウ材44の形成方法は、既に記載した通りである。バンプ100は、先端部96が本体部94よりも大きく形成されることで、先端部96における本体部94を超える部分と、本体部94との間にロウ材44を蓄える空間98を有する。例えば、空間98は、先端部96におけるパッド12を向く面と、本体部94の側面と、で形成される入り隅に形成されてもよい。バンプ100に設けられたロウ材44のうち余分な一部を、空間98に蓄えることで、隣のパッド12の方向にロウ材44が流れないようにすることができます。なお、本体部94及び先端部96のそれぞれの形態（金属層の幅など）は、ロウ材44を蓄えやすいように自由に決めることができる。

【0122】

図12（A）及び図12（B）に示す例とは別に、第2の金属層92を貫通穴22からあふれ出るように形成してもよい。すなわち、第1の金属層90をレジスト層20を超えない高さで形成し、レジスト層20を残した状態で、第2の金

属層92をレジスト層20を超えるように形成してもよい。その場合であっても、上述に示した効果を得ることができる。

【0123】

なお、上述の説明では、バンプ100は、第1及び第2の金属層90、92を含むものとしたが、これとは別に、バンプ100は、第1及び第2の金属層90、92と、ロウ材44と、を含むものとしてもよい。

【0124】

本実施の形態によれば、第1の金属層90（又は第2の金属層92）を、貫通穴22からあふれ出るように形成し、先端部を貫通穴22よりも大きい幅で形成する。こうすることで、バンプ100にロウ材44の一部を蓄える空間98を形成することができる。したがって、ロウ材44を、バンプ100（金属層）の外側に広げずに、すなわち各パッド12を短絡させずに設けることができる。

【0125】

次に、本実施の形態に係る半導体装置について説明する。半導体装置は、複数のパッド12を有する半導体チップ10と、本体部94及び先端部96を有するバンプ100と、を含む。

【0126】

バンプ100については、既に記載した通りである。先端部96は、第1及び第2の金属層90、92又は第2の金属層92で形成される。また、第2の金属層92は、先端部96のみに形成されてもよく、あるいは先端部96及び本体部94に形成されてもよい。なお、先端部96及び本体部94の形状及び大きさは特に限定されない。

【0127】

バンプ100は、ロウ材44を蓄える空間98を有する。詳しくは、バンプ100は、ロウ材44の溶融時にその一部が入り込んで蓄えられるような空間98を有する。空間98の形態は限定されず、先端部96と本体部94とのそれぞれの面によって構成される入り隅に形成されてもよい。

【0128】

本実施の形態に係る半導体装置によれば、例えば、半導体チップ10をインタ

一ポーラ（基板）等にロウ材44を介して搭載するときに、溶融するロウ材44を隣のパッド12の方向に流さずに空間98に蓄えることができる。すなわち、複数のパッド12が狭ピッチである場合でも、それぞれのパッド12を短絡させることができない。したがって、信頼性の高い半導体装置を提供できる。

【0129】

(第8の実施の形態)

図13(A)～図16(B)は、本発明を適用した第8の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。図16(A)及び図16(B)は、本実施の形態における変形例を示す図である。本実施の形態では、第2の金属層180を電解メッキで形成する。

【0130】

図13(A)に示すように、半導体チップ10に形成された絶縁膜14上に、導電膜170を形成する。導電膜170は、第2の金属層180を電解メッキによって形成するためのメッキリードとなるものである。導電膜170は、少なくとも各パッド12の上方から、所定の形状で絶縁膜14上に引き廻される。詳しくは、導電膜170は、半導体チップ10の平面視において、各パッド14から半導体チップ10の外周の方向に引き廻される。導電膜170は、絶縁膜14上で、各パッド12を覆うように形成してもよい。すなわち、導電膜170は、各パッド12の位置に対応して、ランド状に形成してもよい。あるいは、導電膜170は、各パッド12を通るように、ライン状に形成してもよい。導電膜170の厚さは、後に形成する第1の金属層30との電気的接続を考慮して自由に決めることができるが、例えば、50～200nm程度であってもよい。また、導電膜170は、導電部材であればその材料は限定されず、例えばニッケル(Ni)、クロム(Cr)、チタン(Ti)、タングステン(W)、白金(Pt)のうちいずれかの材料で形成してもよい。導電膜170の形成方法も限定されず、例えばスパッタ法、蒸着法などで形成すればよい。

【0131】

図13(B)に示すように、導電膜170を形成した後、レジスト層20を形成する。レジスト層20は、絶縁膜14上及び絶縁膜14の導電膜170が形成

された部分の上に形成する。導電膜170の一部がパッド12の上方にランドとして形成される場合には、レジスト層20の貫通穴22を、そのランドの内側に外周が位置するように形成する。これによって、貫通穴22の平面形状に従って、導電膜170に開口部172を形成したときに、導電膜170と第1の金属層30との電気的接続を図ることができる。なお、レジスト層20の厚さは、限定されないが、例えば15~40μm程度に形成してもよい。

【0132】

図13(C)に示すように、それぞれの貫通穴22の内側にて、絶縁膜14の開口部16及び導電膜170の開口部172を形成する。各開口部16、172は、連通するように形成し、これによって、貫通穴22の内側にパッド12の少なくとも一部を露出させる。開口部16、172は、エッチングで形成してもよく、その手段は、ウェットエッチング又はドライエッチングのいずれであってもよい。絶縁膜14及び導電膜170は、一体的に開口させてもよく、あるいは導電膜170に開口部172を形成した後、絶縁膜14に開口部16を形成してもよい。開口部16、172は、図示するように貫通穴22の外周とほぼ同じ大きさで形成してもよく、あるいは、貫通穴22の外周を超えない大きさの外周で形成してもよい。

【0133】

図14(A)に示すように、第1の金属層30を形成する。第1の金属層30は、無電解メッキで形成してもよい。第1の金属層30は、貫通穴22内で、導電膜170に至る高さで形成する。例えば、第1の金属層30を、絶縁膜14と導電膜170の合計の厚さよりも厚く形成する。これによって、第1の金属層30を、貫通穴22の外周で導電膜170に接続することができる。また、第1の金属層30は、レジスト層20よりも低く形成してもよい。こうすれば、第2の金属層180を電解メッキで形成する場合、第2の金属層180を貫通穴22の幅で形成することができる。すなわち、第2の金属層180が等方成長することを抑制し、所定の幅で第1の金属層30上に形成することができる。なお、第1の金属層30の厚さ(高さ)は、限定されないが、例えば1~30μm程度に形成してもよい。

【0134】

なお、第1の金属層30は、複数層で形成してもよい。第2の金属層180をロウ材で形成する場合、第1の金属層30の第2の金属層180と接続する上層は、パッド12と接続する下層よりも、ロウ材になじみやすい材料で形成してもよい。例えば、第1の金属層30の上層は、金で形成してもよい。

【0135】

図14（B）に示すように、第2の金属層180を形成する。第2の金属層180は、電解メッキで形成する。詳しくは、第1の金属層30と電気的に接続する導電膜170を電極として、電解メッキによって、第1の金属層30に接続する第2の金属層180を形成する。第2の金属層180は、図示するようにレジスト層20のほぼ面一となるように形成してもよく、あるいはレジスト層20よりも低く形成してもよい。

【0136】

ここで、第2の金属層180は、ロウ材であってもよい。すなわち、無電解メッキで設けた第1の金属層30に、ロウ材を設けてもよい。ロウ材は、上述に説明した通りであるが、例えばハンダを使用してもよい。ハンダの組成は、限定されないが、例えば、Sn、Sn-Pb、Sn-Ag、Sn-Cu、Sn-Ag-Cu、SnZnなどであってもよい。ハンダを電解メッキで形成すれば、無電解メッキで形成するよりも、その組成のばらつきを小さくすることができる。そのため、ハンダの溶融温度のばらつきを小さくすることができる。さらに、第1の金属層30は、簡単な工程である無電解メッキで形成するので、全部を電解メッキで形成するよりも簡単に金属層を形成できる。

【0137】

図14（C）に示すように、レジスト層20を除去する。レジスト層20を除去すると、絶縁膜14上の導電膜170が露出する。

【0138】

図15（A）に示すように、導電膜170を除去する。導電膜170は、ウェットエッティング又はドライエッティングなどで除去することができる。なお、導電膜170は、第2の金属層180を形成した後に本工程で除去するので、導電膜

170を予め厚く形成しても構わない。

【0139】

図15（B）に示すように、レジスト層20及び導電膜170を除去した後、必要であれば、リフロー工程を行ってもよい。リフロー工程は、フラックス塗布後に行ってもよく、あるいはフラックスなしで窒素雰囲気中で行なってもよい。フラックスを使用する場合には、リフロー工程終了後に、洗浄工程を行うことが好ましい。リフローの形態は、限定されず、赤外線炉、遠赤外線炉又は熱風炉などのリフロー炉を使用してもよい。また、レーザやハロゲン光などで照射してもよく、スポット照射又は一括照射のいずれであってもよい。なお、上述の例では、レジスト層20を除去した後にリフロー工程を行うが、これとは別に、レジスト層20を残した状態でリフロー工程を行ってもよい。その場合、リフロー工程終了後に、レジスト層20を除去する。

【0140】

こうして、各パッド12に、第1及び第2の金属層30、180を含むバンプ102を形成することができる。これによれば、簡単な工程で接続信頼性の高いバンプを形成することができる。

【0141】

次に、本実施の形態における変形例を示す。図14（A）に示すように第1の金属層30を形成した後、図16（A）に示すように第2の金属層182を貫通穴22からあふれ出るように形成する。すなわち、第2の金属層182をレジスト層20よりも高く形成する。その後、図16（B）に示すように、レジスト層20を除去した後、必要に応じてリフロー工程を行う。こうして、各パッド12に、第1及び第2の金属層30、182を含むバンプ104を形成することができる。本変形例においても、上述に説明した効果を得ることができる。

【0142】

（第9の実施の形態）

図17（A）～図18（B）は、本発明を適用した第9の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。本実施の形態では、第2の金属層184を印刷法によって形成する。

【0143】

図17 (A) に示すように、レジスト層20の貫通穴22を介して、絶縁膜14に開口部16を形成する。これによって、各パッド12の少なくとも一部を露出させる。

【0144】

図17 (B) に示すように、第1の金属層30を形成する。第1の金属層30は、無電解メッキで形成する。第1の金属層30は、レジスト層20よりも低く形成する。詳しくは、後の工程で、貫通穴22を超えない高さで、第2の金属層184を形成できるスペースを残すように、第1の金属層30を低く形成する。

【0145】

なお、第1の金属層30は、複数層で形成してもよい。第2の金属層184をロウ材で形成する場合、第2の金属層184と接続する上層は、パッド12と接続する下層よりも、ロウ材になじみやすい材料で形成してもよい。例えば、第1の金属層30の上層は、金で形成してもよい。

【0146】

図17 (C) に示すように、第2の金属層184を印刷法によって形成する。その場合、レジスト層20を印刷用マスクとして利用する。詳しくは、レジスト層20よりも低く形成された第1の金属層30によって生じる段差を、マスクの開口として利用する。ここで、第2の金属層184は、上述したハンダなどのロウ材であってもよい。例えば、ペースト状のハンダを、レジスト層20上にのせて、これを図示しないスキージによって貫通穴22に充填する。第2の金属層22 (例えばロウ材) の厚さは、レジスト層20及び第1の金属層30の厚さを、相対的に考慮して決定することができる。

【0147】

図18 (A) に示すように、リフロー工程を行う。リフロー工程は、レジスト層20を残したままの状態で行ってもよい。例えば、レーザ光などを照射して溶融させ、表面張力によって半ボール状にしてもよい。

【0148】

その後、図18 (B) に示すように、レジスト層20を除去する。これによれ

ば、レジスト層20の除去によって、貫通穴22に形成した第2の金属層184（例えばロウ材）との版離れを行うので、マスクの版離れの良し悪しに関係なく、確実に第1の金属層30上に第2の金属層184を設けることができる。また、マスクへの染み出しによって、材料の塗布量が変化することもない。こうして、各パッド12に第1及び第2の金属層30、44を含むバンプ106を形成することができる。

【0149】

なお、上述の例では、レジスト層20を残した状態でリフロー工程を行うが、これとは別に、レジスト層20を除去した後に、リフロー工程を行ってもよい。

【0150】

本実施の形態によれば、改めて印刷用マスクを形成する必要がないので、少ない工程で第2の金属層184を設けることができる。また、メタルマスクなどを使用する必要がないので、製造工程に使用する部品点数をなくせるし、マスクの版離れの良し悪しを考慮する必要がない。

【0151】

(第10の実施の形態)

図19は、本発明を適用した第10の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。半導体装置3は、第9の実施の形態で説明したバンプを有する半導体チップ10と、配線パターン72が形成された基板70と、複数の外部端子80と、を含む。なお、半導体チップ10は、基板70にフェースダウン実装され、半導体チップ10と基板70との間には、アンダーフィル材として樹脂が充填されている。

【0152】

バンプは、第1の金属層30（例えばニッケル層又は銅層）と、第2の金属層184（例えばハンダ）と、を含む。そして、第2の金属層184によって、各パッド12上の第1の金属層30と、配線パターン72の各配線と、がロウ接されている。半導体チップ10には、簡単な工程で、かつ、接続信頼性の高いロウ材が設けられている。したがって、低コストかつ高信頼性の半導体装置を提供することができる。

【0153】

なお、本実施の形態で示す半導体装置の形態は、その他の上述の実施の形態で示した、ロウ材が設けられた半導体チップ10に適用することができる。

【0154】

(第11の実施の形態)

図20(A)及び図20(B)は、第11の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。本実施の形態では、第2の金属層110の形態が上述と異なる。第2の金属層110は、複数層であってもよい。図示する例では、第2の金属層110は、第1及び第2の層112、114を含む。

【0155】

図20(A)に示すように、第1の層112を、第1の金属層30に形成する。第1の層112は、第1の金属層30の表面を覆うように形成することが好ましい。あるいは、第1の層112は、レジスト層を使用して、第1の金属層30の上面に形成してもよい。第1の層112は、第1の金属層30をレジスト層の貫通穴によって形成し、レジスト層を除去した後に形成してもよい。第1の金属層30は、上述の通りであり、例えばニッケル層(Ni層)であってもよい。第1の層112は、金層(Au層)であってもよい。例えば、金メッキ液を第1の金属層30(Ni層)に設けて、Ni層の表面にAuを置換析出させてもよい。この場合に、半導体チップ10を金メッキ液に浸して行ってもよい。第1の層112(Au層)の厚みは、例えば、0.1~0.2μm程度であってもよい。

【0156】

図20(B)に示すように、第1の層112の表面に第2の層114を形成する。第2の層114は、金層(Au層)であってもよい。例えば、所定の還元剤を含む金メッキ液に浸して、すなわち自己触媒メッキで、第2の層114(Au層)を形成してもよい。なお、半導体チップ10を溶液に浸す場合には、半導体チップ10への光を遮断することが好ましい。第2の層114(Au層)の厚みは、例えば、第1の層112(Au層)との合計が0.3~0.7μmとなるような厚みであってもよい。

【0157】

こうして、第1及び第2の金属層30、110からなるバンプ120を形成することができる。バンプ120は、Au層（第1及び第2の層112、114）が外側に形成されている。

【0158】

本実施の形態によれば、Au層（第2の金属層110）を、複数層に形成することで厚く形成することができる。したがって、バンプ120の全体を金で形成した場合と同様にして、ニッケル（第1の金属層30）の表面にAu層（第2の金属層110）を形成したバンプ120であっても、例えばリードと直接的に（ロウ材等を使用せずに）接続することができる。

【0159】

なお、本実施の形態では、第2の金属層110を例えば0.3~0.7μm程度に厚く形成できればよく、その形成方法は上述に限定されない。例えば、メッキ浴の組成を適切に選ぶことで、第1の層112を、還元剤を使用して（自己触媒メッキで）形成してもよい。

【0160】

また、上述の説明では、レジスト層の貫通穴で第1の金属層30を形成する方法を示したが、パッド12に開口部16を形成した後に、第1の金属層30を等方成長させてもよい。すなわち、第1の金属層30を高さ方向のみならず幅方向にも成長させてもよい。

【0161】

次に、本実施の形態に係る半導体装置の製造方法について説明する。図21及び図22は、半導体装置の製造方法を示す図である。

【0162】

図21に示すように、半導体チップ10のバンプ120を、リード130に電気的に接続する。本実施の形態に示す例では、TAB技術を適用した例を示す。リード130は、基板140（テープ）に形成されている。基板140は、デバイスホール142を有し、複数のリード130がデバイスホール142の内側に突出する。半導体チップ10は、基板140のデバイスホール142に配置して、それぞれのバンプ120を、いずれかのリード130の一部（インナーリード

132)に接合させる。リード130は、必要に応じて、先端部においてバンプ120に向けて屈曲してもよい。リード130の材料は、限定されないが、例えば銅であってもよい。

【0163】

リード130は、少なくともインナーリード132でメッキされている。インナーリード132におけるメッキ層134の厚みは限定されない。メッキ層134は、スズ層(Sn層)であってもよい。

【0164】

バンプ120は、第2の金属層110(Au層)が例えば0.3~0.7μm程度に厚く形成されている。したがって、バンプ120と、インナーリード132と、によって共晶接合を図ることができる。詳しくは、第2の金属層110(Au層)と、インナーリード132のメッキ層(Sn層)と、によって共晶を形成することで、両者を電気的に接続することができる。すなわち、バンプの形成工程によって、第2の金属層110(Au層)を厚く形成することで、第2の金属層110(Au層)を他の導電部材と直接的に(ロウ材等を使用せずに)接合することができる。共晶接合は、バンプ120及びインナーリード132を例えば400℃程度に加熱して行う。この場合に、瞬間的に高温で加熱して半導体チップ10等に過度の熱ストレスを与えないように、予め、半導体チップ10を例えば200℃~400℃程度にアニールしておくことが好ましい。アニールは、大気、窒素又は真空雰囲気中で行うことができる。

【0165】

第2の金属層110(Au層)は、他の導電部材と共に接合を行える程度に厚く形成されている。これによれば、バンプ120を、第1及び第2の金属層30、110の両方を金で形成した場合よりも、低成本でインナーリード132との接合を図ることができる。

【0166】

なお、インナーリード132のメッキ層134をAu層で形成し、バンプ120の第2の金属層110と、メッキ層134と、を熱圧着して接合してもよい。

【0167】

図22は、バンプ120と、リード150と、における接続形態の変形例を示す図である。リード150は、基板160に形成されている。リード150は、配線であり、複数の配線が基板160に所定の形状に形成されて、配線パターンが形成される。配線パターンは、バンプ120との接続部（ランド152）を有する。ランド152は、そこに接続されるラインよりも面積が大きく形成される。配線パターンは、少なくともランド152においてメッキされている。配線パターンの図示しないメッキ層は、Sn層であってもよい。

【0168】

半導体チップ10を基板160に搭載して、バンプ120とランド152とを接合する。詳しくは、半導体チップ10を基板160にフェースダウンボンディングする。本変形例の場合でも、バンプ120の第2の金属層110（Au層）と、ランド152のメッキ層（Sn層）と、によって共晶を形成することができる。なお、半導体チップ10と基板160との間には図示しない樹脂を設けることが一般的である。この樹脂は、アンダーフィル材として使用してもよい。

【0169】

なお、ランド152のメッキ層をAu層で形成し、バンプ120の第2の金属層110と、メッキ層134と、を熱圧着して接合してもよい。

【0170】

（第1変形例）

次に、本実施の形態におけるバンプの形成方法の第1変形例を示す。

【0171】

まず、第1の金属層30（Ni層）に第1の層112（Au層）を形成する。例えば、金メッキ液を第1の金属層30に設けて、ニッケルの表面に金を置換析出させてもよい。

【0172】

そして、第2の層114を第1の層112の表面に形成する。この例では、第2の層114は、Sn層である。詳しくは、所定の還元剤を含むスズメッキ液に浸して、すなわち自己触媒メッキで、第2の層114（Sn層）を形成する。スズメッキ液は、 SnCl_2 を成分として含んでもよい。また、還元剤としてTi

C_{13} を使用してもよい。また、メッキ液中には、錯化剤、緩衝剤及び安定剤が添加される。例えば、メッキ液中には、クエン酸、EDTA（エチレンジアミン四酢酸）二ナトリウム塩、ニトリロ三酢酸などが含まれてもよい。なお、第2の層114（Sn層）を形成するときに、メッキ液をpH8.5程度にして、80°C程度に加熱して行ってもよい。

【0173】

この例によれば、第2の層114（Sn層）によって、バンプ120とリード130（150）とを共晶接合できる。なお、この例による半導体装置の製造方法において、リード130（150）のメッキ層は、Au層であることがこの好ましい。これによれば、Sn-Auの共晶合金を形成できる。

【0174】

あるいは、第1の層112はパラジウム層（Pd層）であり、第2の層114はスズ層（Sn層）であってもよい。この場合には、Pd層（第1の層112）を自己触媒メッキで第1の金属層30に形成し、さらにその上にSn層（第2の層114）を積層させる。

【0175】

第2の金属層110は、上述した金属に限定されず、例えば、第1の層112は、銅層（Cu層）又は銅とパラジウムを含む層（Cu+Pd層）であってもよい。詳しくは、Ni層（第1の金属層30）上に選択的にパラジウム核を設けて、Cuを1~3μm程度で自己触媒メッキによって形成する。もしくは、パラジウム核の上にさらに自己触媒メッキでPdを0.2~0.5μm程度に形成し、さらにCuを1~3μm程度で自己触媒メッキによって形成する。最終的に、Sn層を置換メッキによってCu層の表面に形成することでバンプを形成する。

【0176】

上述とは別に、第1の金属層30に、蒸着法でSnと、Ag、Cu、BiもしくはZnの少なくとも1つと、を含む金属又はSnを含む金属を形成してもよい。これらの合金は、0.2μm~0.3μm程度の膜厚で形成してもよい。あるいは、第1の層としてAu層を置換メッキで第1の金属層30に形成した後に、蒸着法で上述のSn層等を形成してもよい。

【0177】

(第2変形例)

次に、本実施の形態におけるバンプの形成方法の第2変形例を示す。この例においても、第2の金属層110における第2の層114の形態が異なる。

【0178】

この例では、第2の層114を形成するために使用するスズメッキ液中に、Cu又はAgの少なくともいずれか一方を含ませておく。Cu又はAgは、微粒子として、スズメッキ液中に含ませてもよい。粒子の径は、10～100nm程度であってもよい。例えば、約70nmの径を有するAg粒子を、メッキ液中に例えば約5g／lの量で含ませてもよい。あるいは、約100nmの径を有するCu粒子を、メッキ液中に例えば約3g／lの量で含ませてもよい。これらの粒子は、加熱させたメッキ液中で攪拌させる。

【0179】

このようなスズメッキ液を使用して、第2の層114を形成する。詳しくは、Snを析出させるとともに、Cu又はAgの少なくともいずれか一方を析出させる。第2の層114は、Sn層である。詳しくは、第2の層114は、スズメッキ液中に混入する粒子によって、Sn-Cu、Sn-Ag又はSn-Ag-Cuのいずれかの層に形成される。なお、第2の層114の厚みは限定されず、例えば5μm程度であってもよい。

【0180】

この例によれば、例えばバンプ120とリード130(150)とを接合する場合に、リード130(150)のメッキ層134が例えば金以外の材料からなっても、バンプ120とリード130(150)とを良好に接合することができる。すなわち、バンプ120をハンダで形成した場合と同様にして、バンプ120とリード130(150)とを接合することができる。

【0181】

なお、バンプ120と接合するリード130(150)のメッキ層の材料は、限定されず、例えば金、スズ又は銅であってもよい。また、バンプ120とリード130(150)との接合は、約250℃に両者を加熱して行ってもよい。

【0182】

図23には、本実施の形態に係る半導体装置1を実装した回路基板1000が示されている。回路基板1000には例えばガラスエポキシ基板やポリイミドフィルム等の有機系基板あるいは液晶表示体基板などのガラス基板を用いることが一般的である。回路基板1000には例えば銅などからなる配線パターンが所望の回路となるように形成されていて、それらの配線パターンと半導体装置1の外部端子80とを機械的に接続することでそれらの電気的導通を図る。

【0183】

そして、本発明を適用した半導体装置1を有する電子機器として、図24にはノート型パーソナルコンピュータ1200、図25には携帯電話1300が示されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図2】

図2（A）及び図2（B）は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図3】

図3（A）～図3（C）は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図4】

図4は、本発明を適用した第1の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図5】

図5（A）及び図5（B）は、本発明を適用した第2の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図6】

図6（A）及び図6（B）は、本発明を適用した第2の実施の形態に係るバン

プの形成方法を示す図である。

【図7】

図7（A）及び図7（B）は、本発明を適用した第3の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図8】

図8（A）及び図8（B）は、本発明を適用した第3の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図9】

図9は、本発明を適用した第4の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。

【図10】

図10（A）～図10（C）は、本発明を適用した第5の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図11】

図11（A）及び図11（B）は、本発明を適用した第6の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図12】

図12（A）及び図12（B）は、本発明を適用した第7の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図13】

図13（A）～図13（C）は、本発明を適用した第8の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図14】

図14（A）～図14（C）は、本発明を適用した第8の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図15】

図15（A）及び図15（B）は、本発明を適用した第8の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図16】

図16（A）及び図16（B）は、本発明を適用した第8の実施の形態に係るバンプの形成方法の変形例を示す図である。

【図17】

図17（A）～図17（C）は、本発明を適用した第9の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図18】

図18（A）及び図18（B）は、本発明を適用した第9の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図19】

図19は、本発明を適用した第10の実施の形態に係る半導体装置を示す図である。

【図20】

図20（A）及び図20（B）は、本発明を適用した第11の実施の形態に係るバンプの形成方法を示す図である。

【図21】

図21は、本発明を適用した第11の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す図である。

【図22】

図22は、本発明を適用した第11の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を示す図である。

【図23】

図23は、本発明を適用した実施の形態に係る半導体装置が搭載された回路基板を示す図である。

【図24】

図24は、本発明を適用した実施の形態に係る半導体装置を有する電子機器を示す図である。

【図25】

図25は、本発明を適用した実施の形態に係る半導体装置を有する電子機器を示す図である。

【符号の説明】

10 半導体チップ

12 パッド

14 絶縁膜

15 絶縁膜

16 開口部

18 開口部

20 レジスト層

22 貫通穴

24 樹脂層

30 第1の金属層

32 第2の金属層

33 第2の金属層

40 バンプ

42 金属層

44 ロウ材

46 バンプ

50 上層

52 開口部

60 下層

62 開口部

70 基板

72 配線パターン

74 異方性導電材料

80 外部端子

90 第1の金属層

92 第2の金属層

94 本体部

96 先端部

98 空間

100 バンプ

102 バンプ

104 バンプ

106 バンプ

110 第2の金属層

112 第1の層

114 第2の層

120 バンプ

130 リード

150 リード

170 導電膜

172 開口部

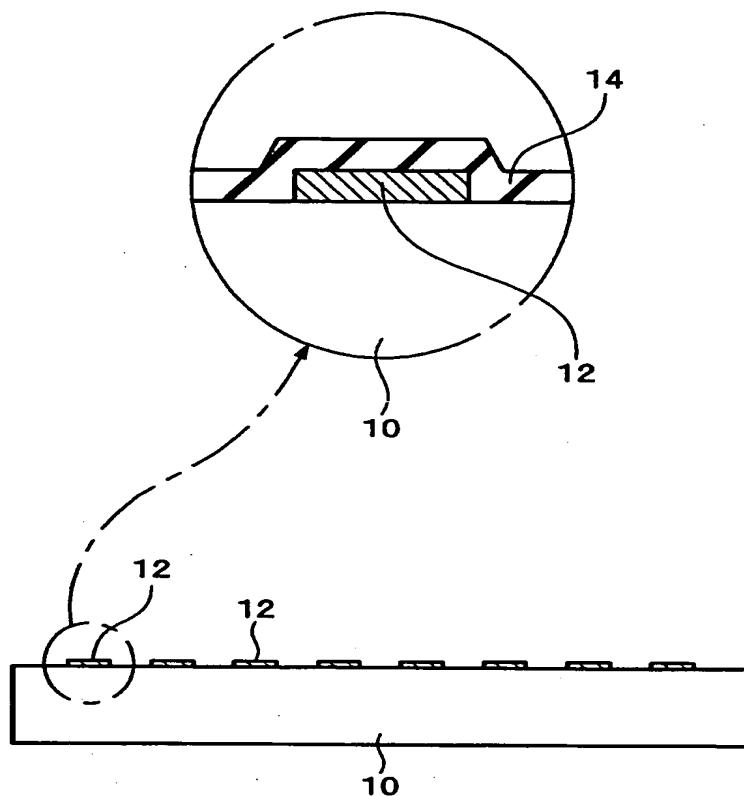
180 第2の金属層

182 第2の金属層

184 第2の金属層

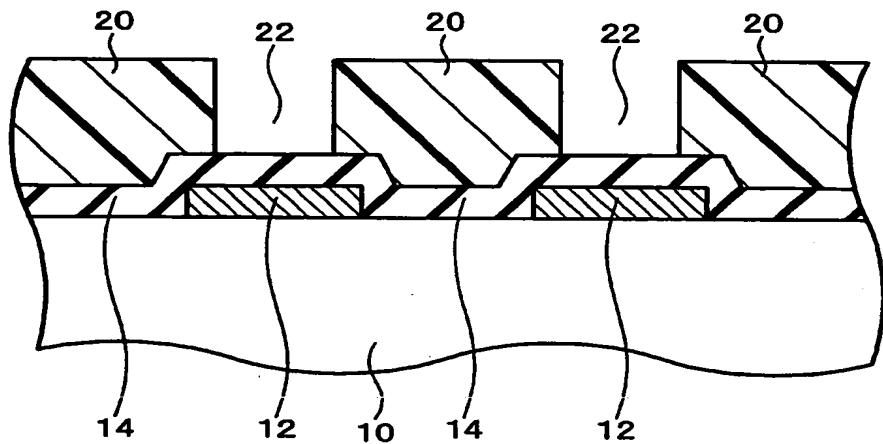
【書類名】 図面

【図1】

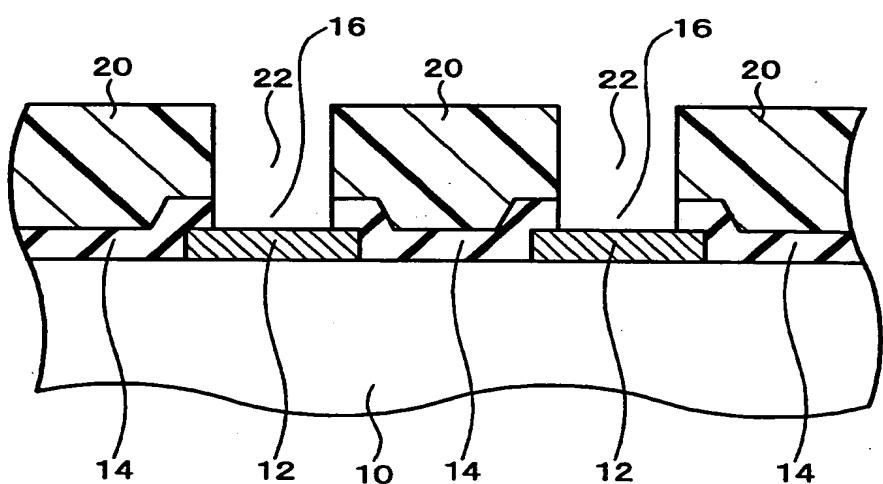


【図2】

(A)

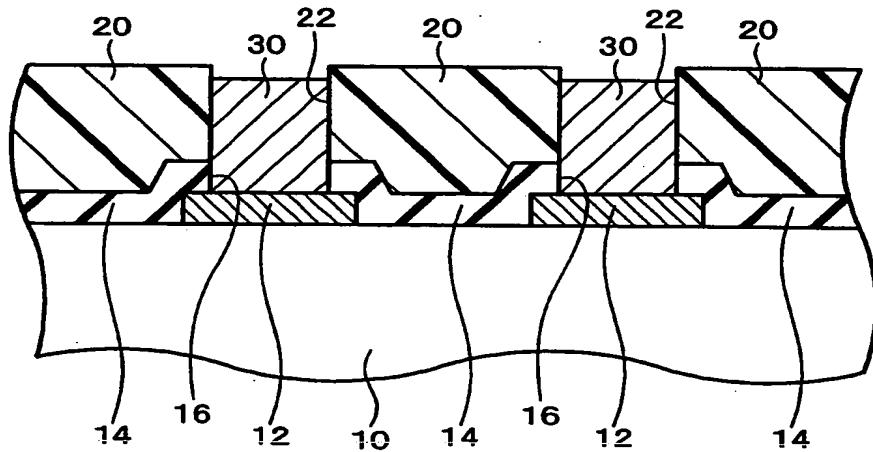


(B)

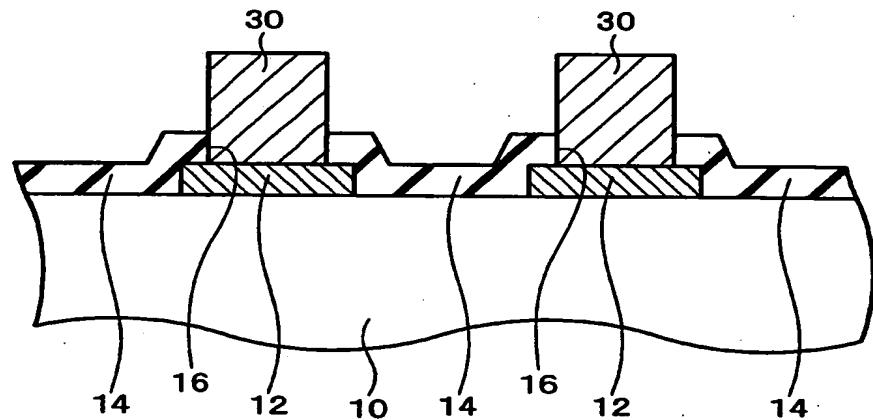


【図3】

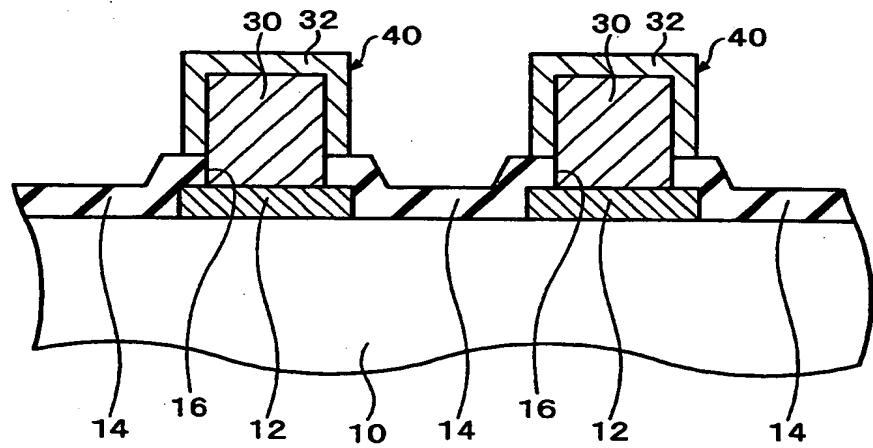
(A)



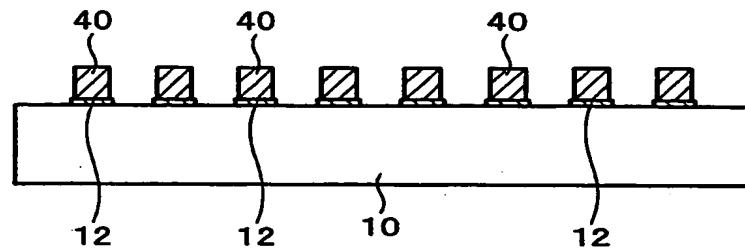
(B)



(C)

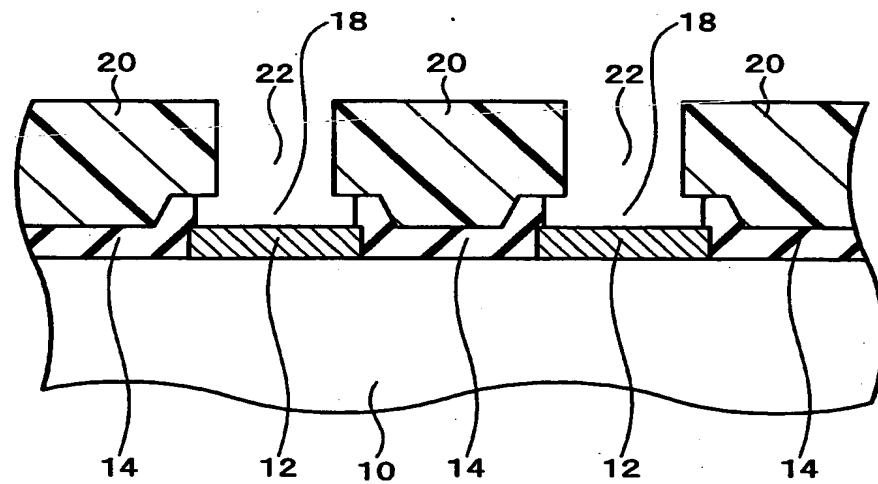


【図4】

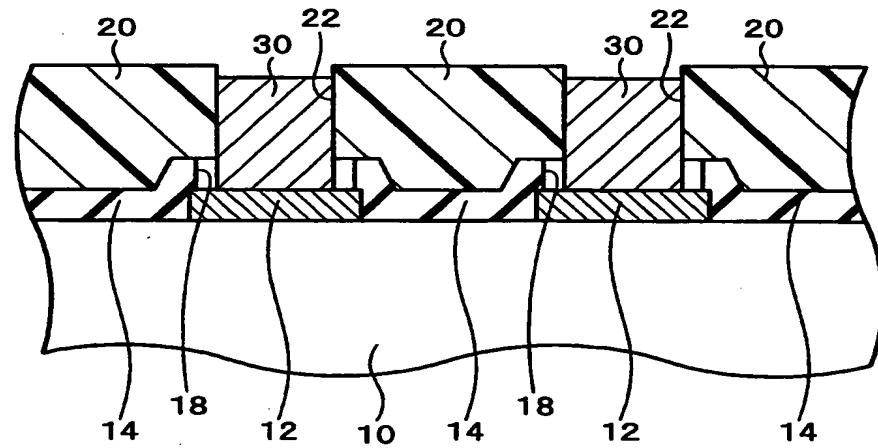


【図5】

(A)

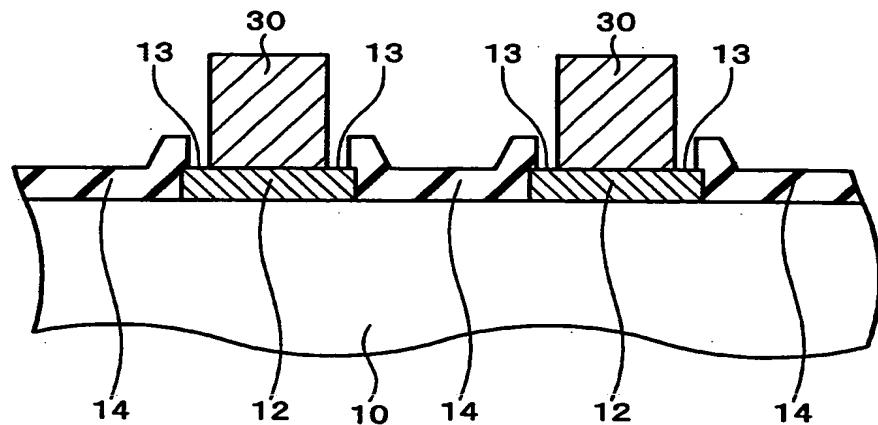


(B)

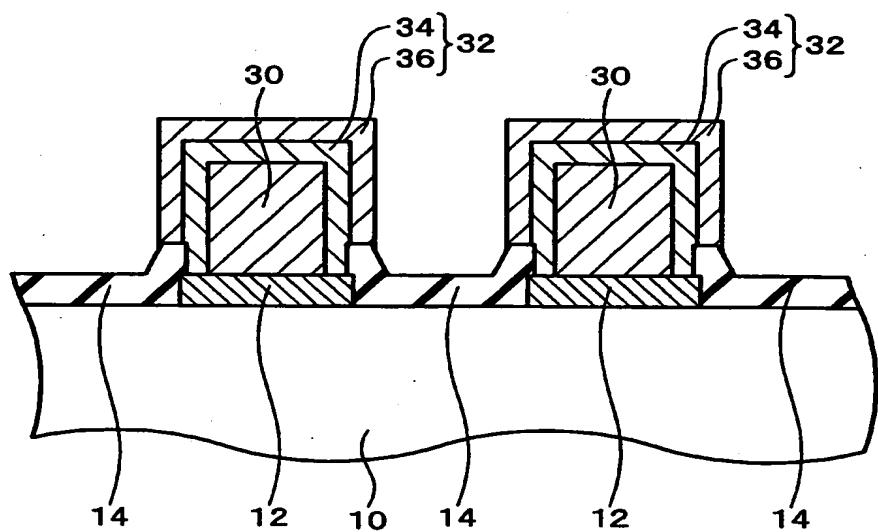


【図6】

(A)

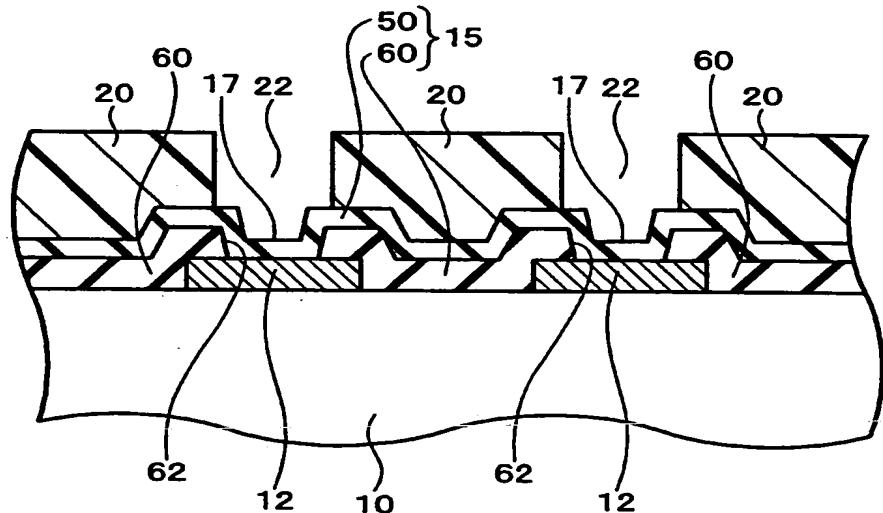


(B)

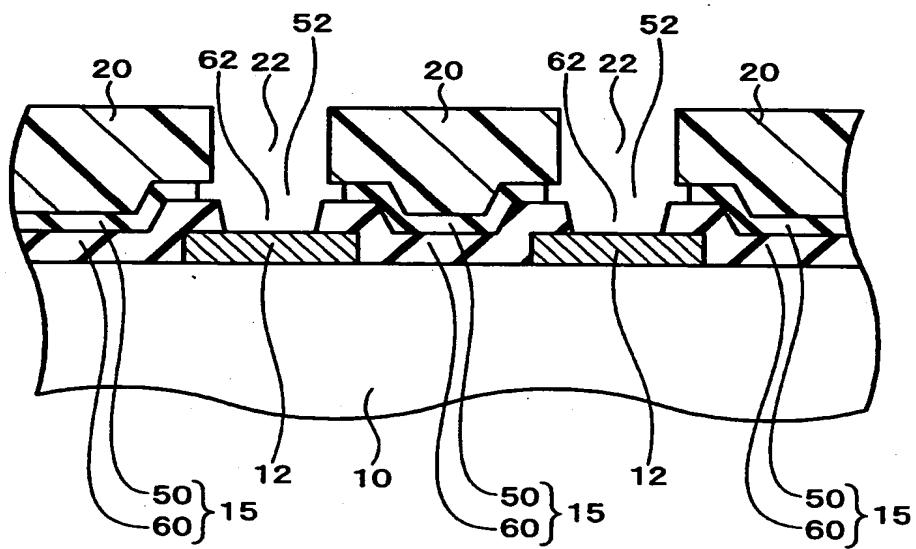


【図7】

(A)

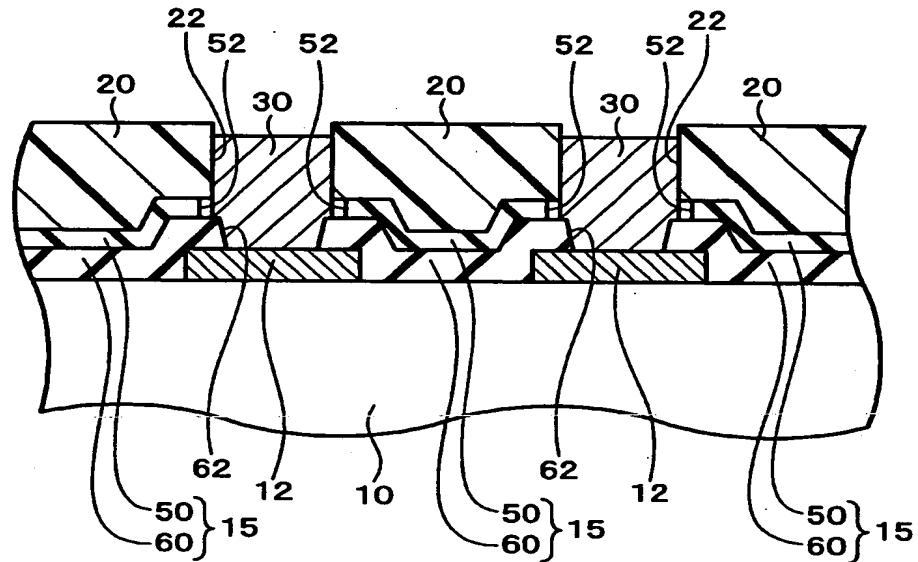


(B)

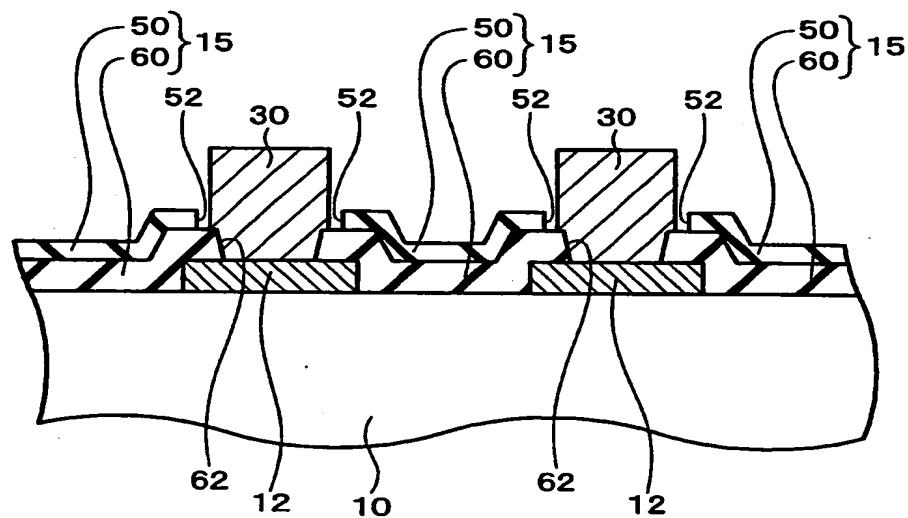


【図8】

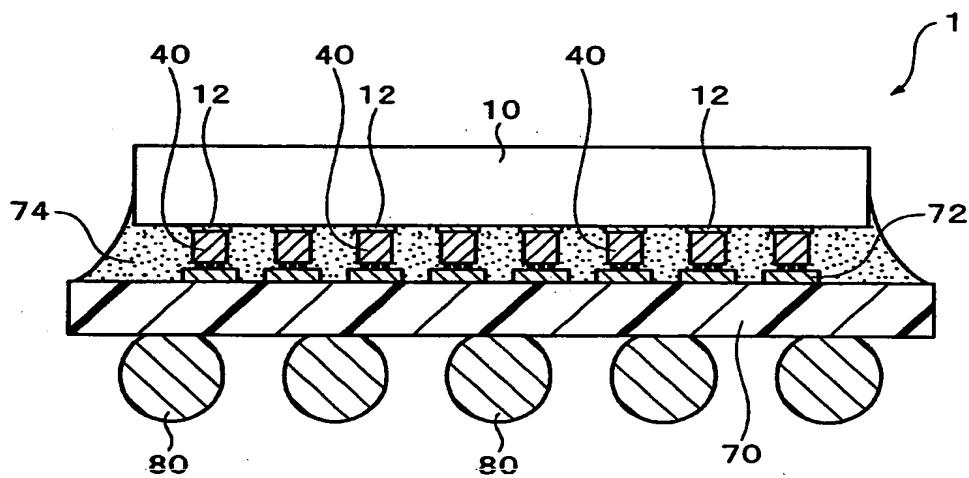
(A)



(B)

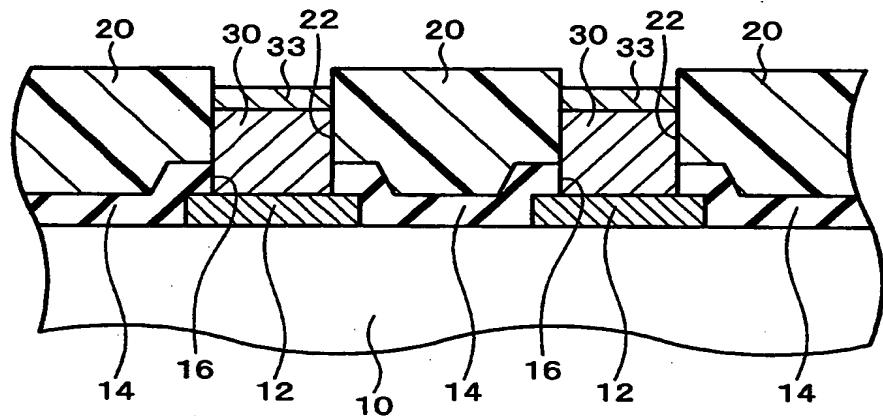


【図9】

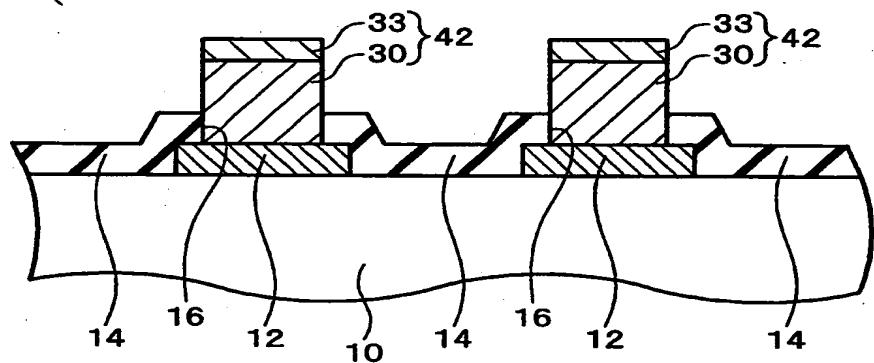


【図10】

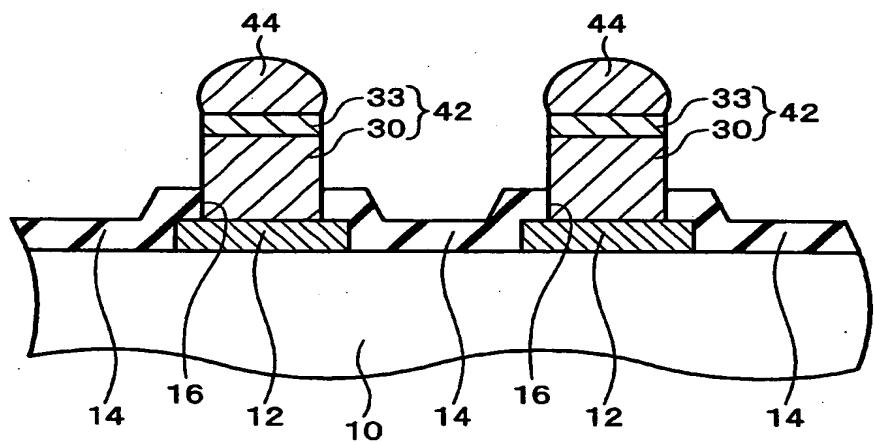
(A)



(B)

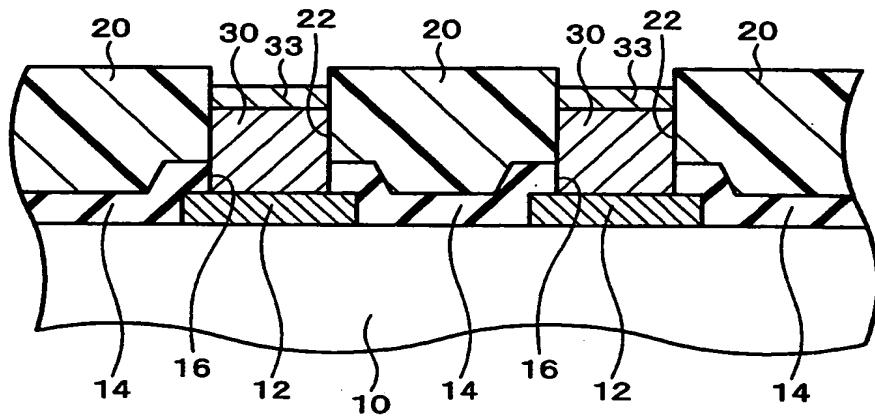


(C)

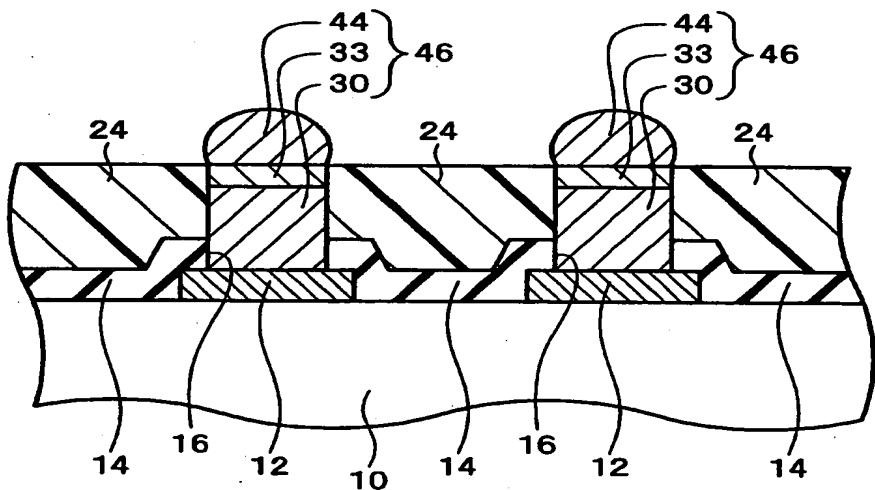


【図11】

(A)

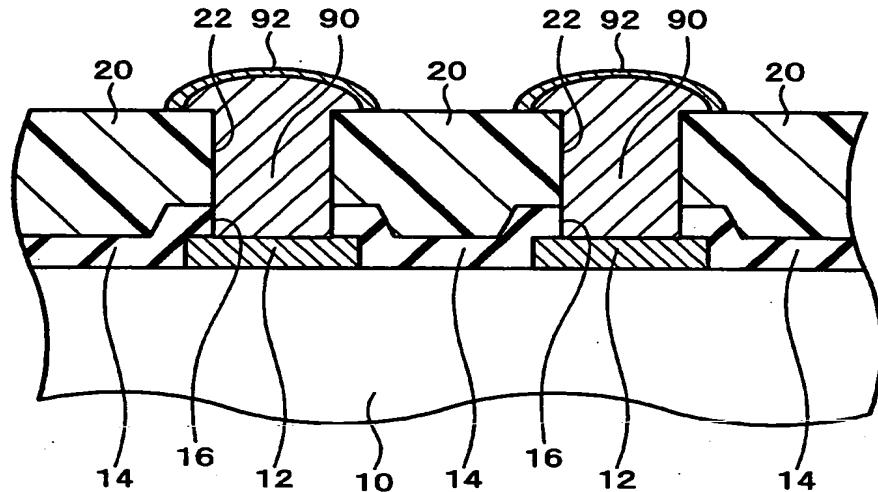


(B)

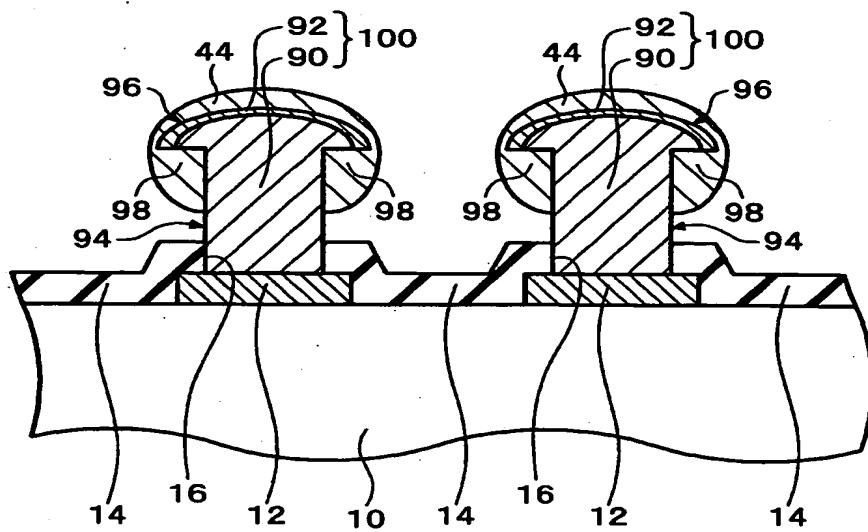


【図12】

(A)

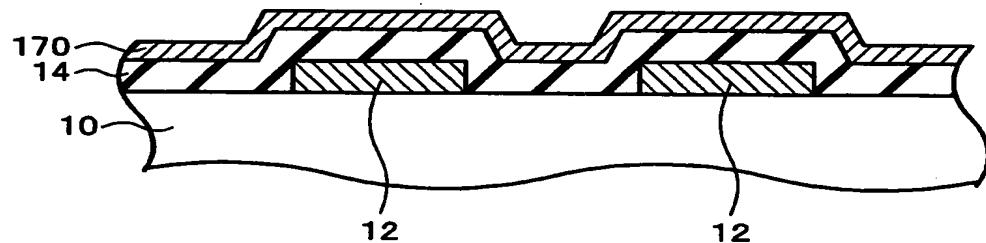


(B)

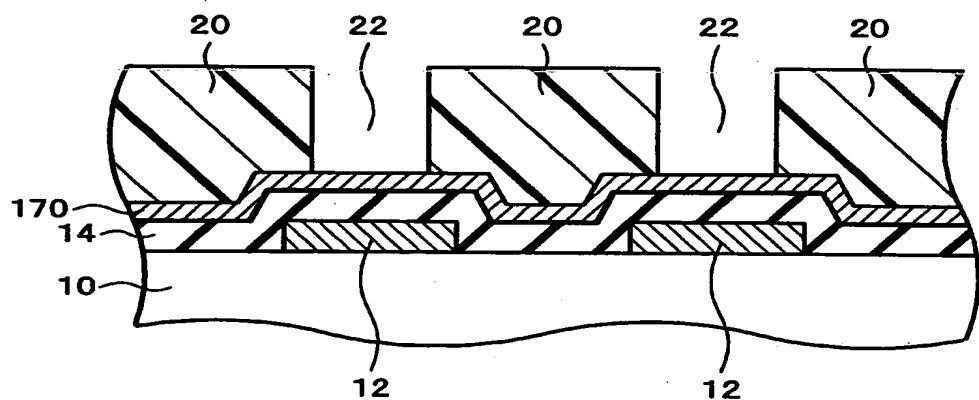


【図13】

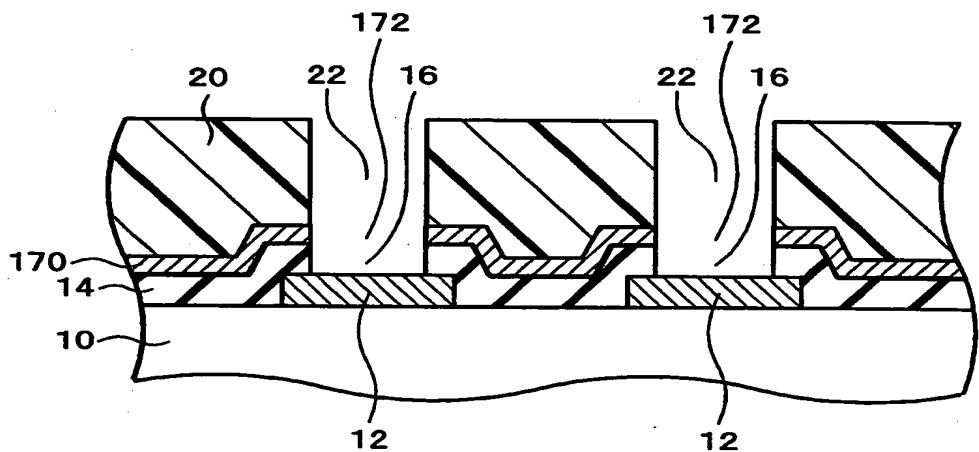
(A)



(B)

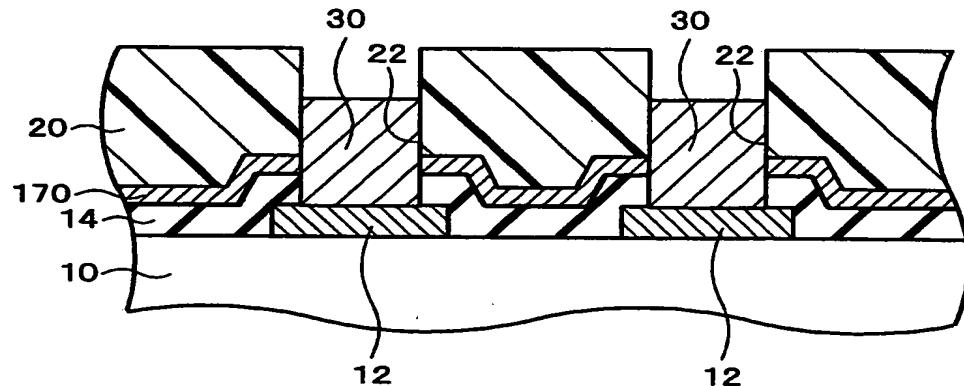


(C)

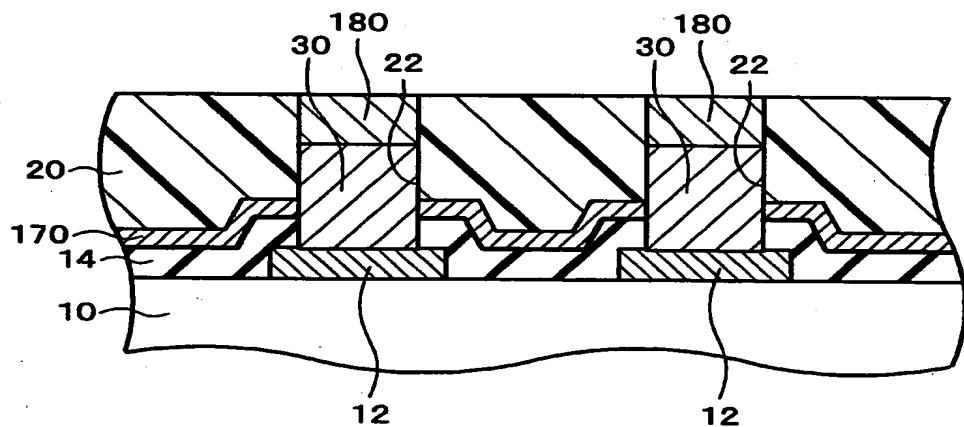


【図14】

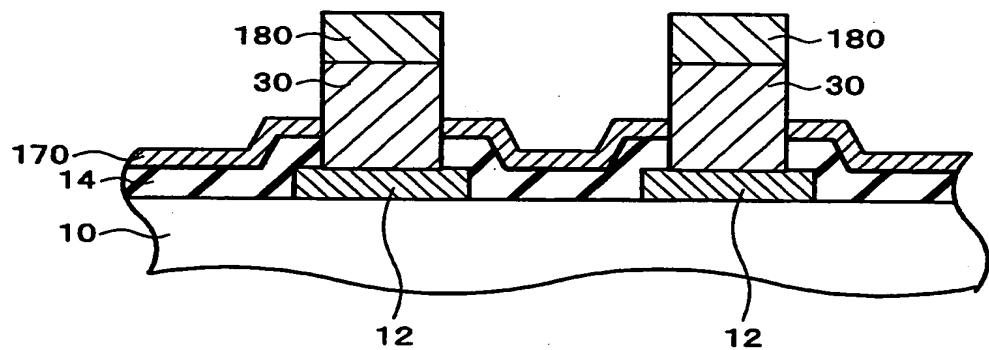
(A)



(B)

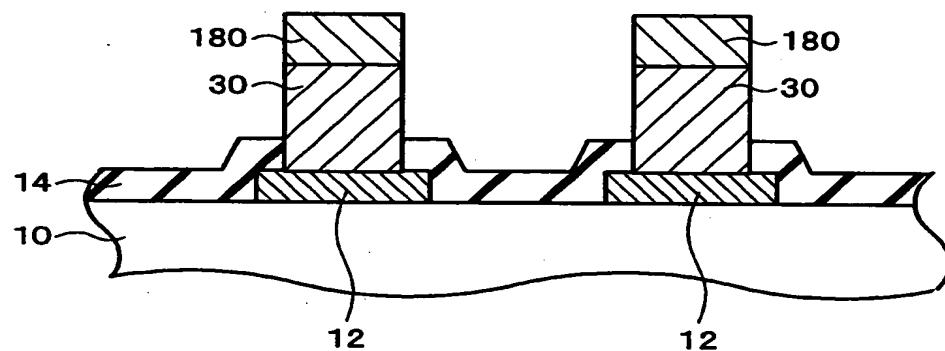


(C)

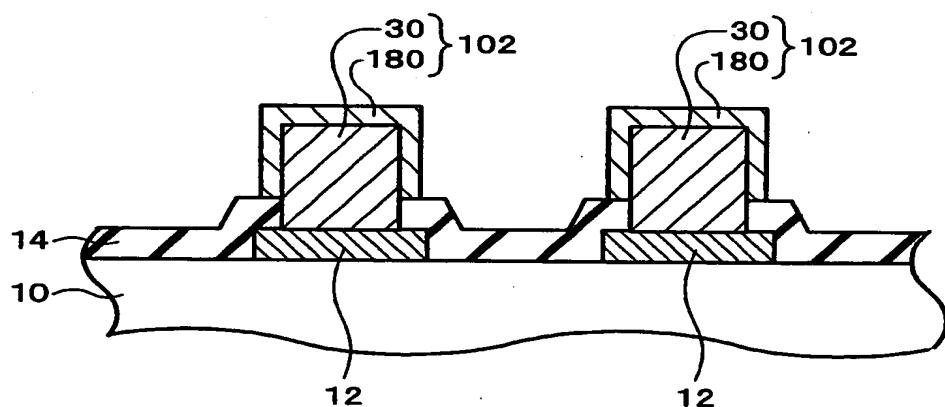


【図15】

(A)

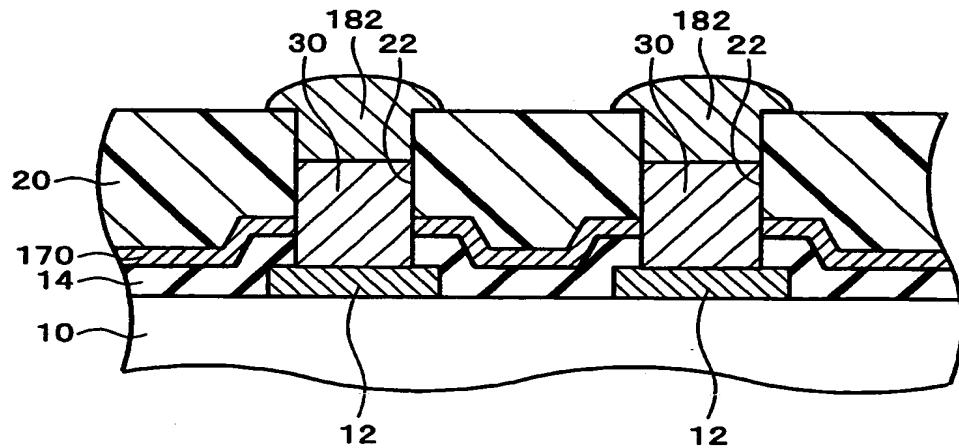


(B)

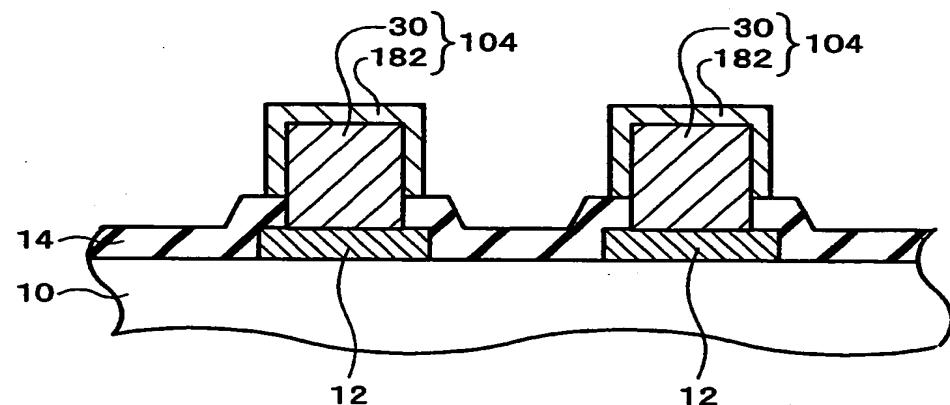


【図16】

(A)

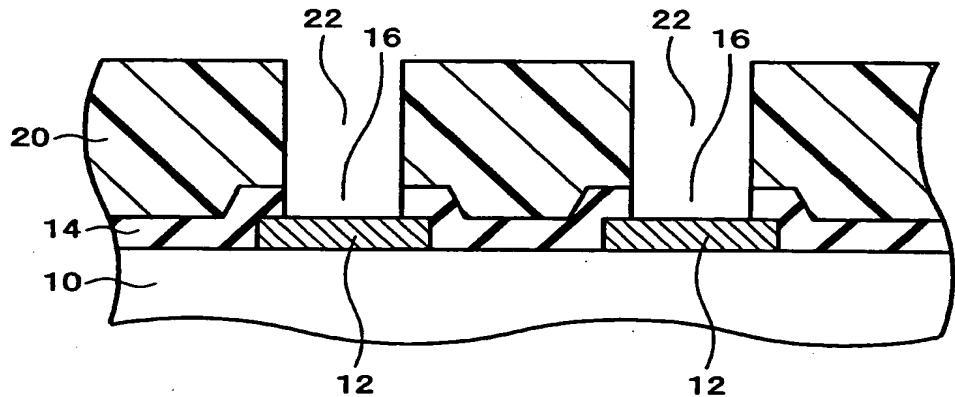


(B)

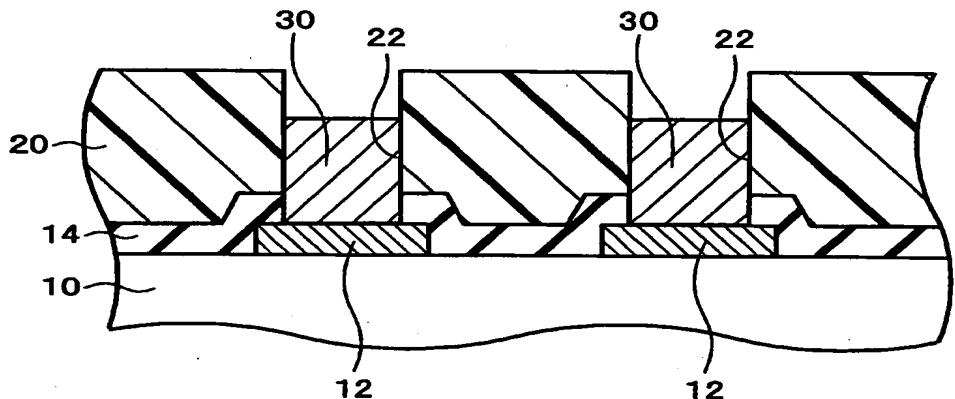


【図17】

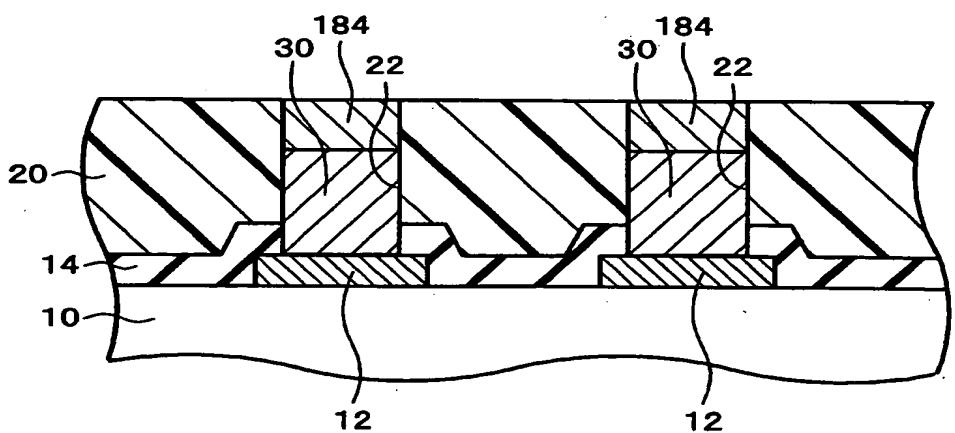
(A)



(B)

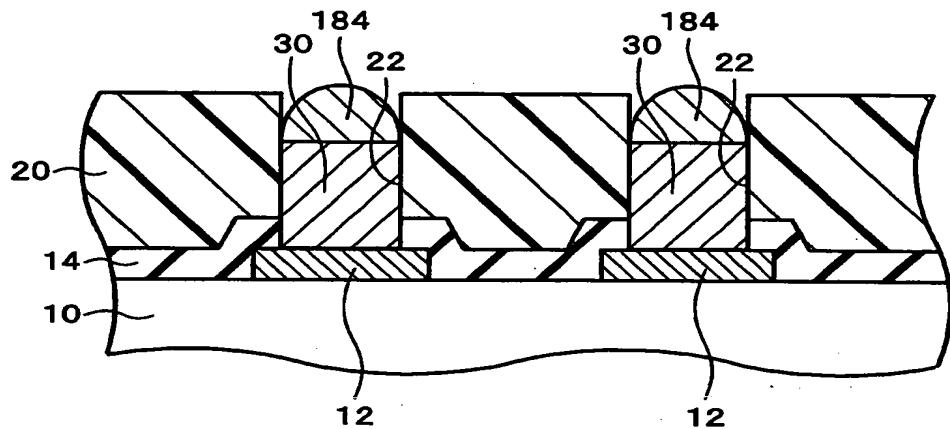


(C)

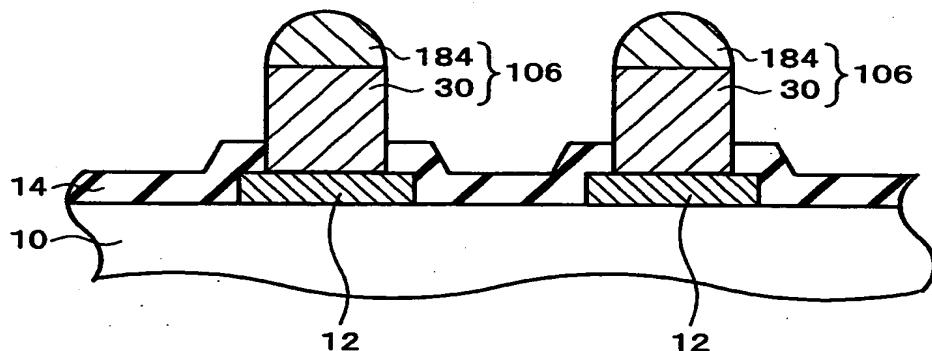


【図18】

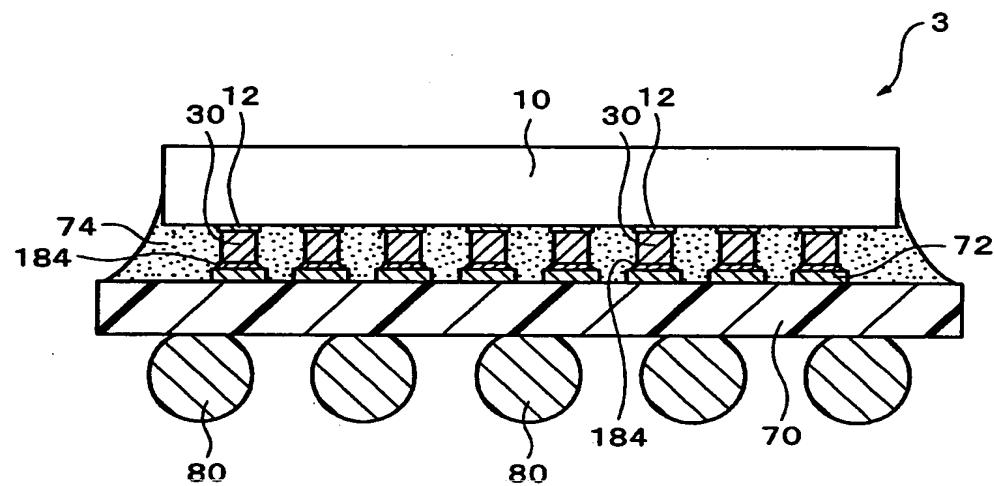
(A)



(B)

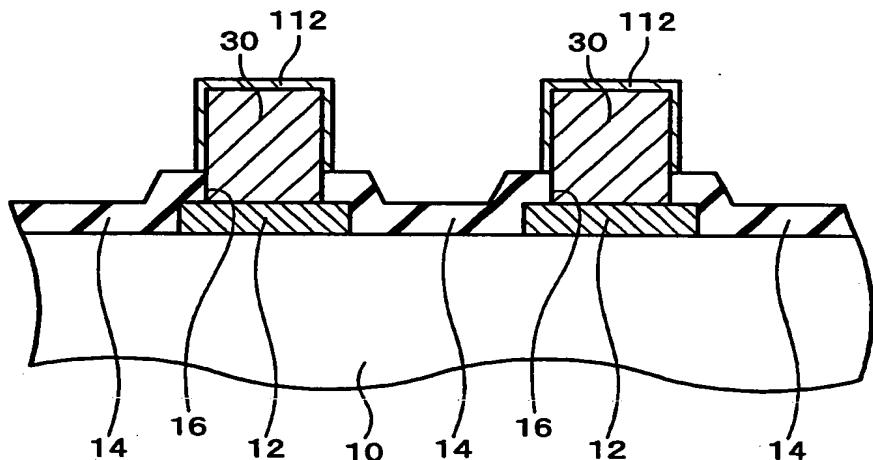


【図19】

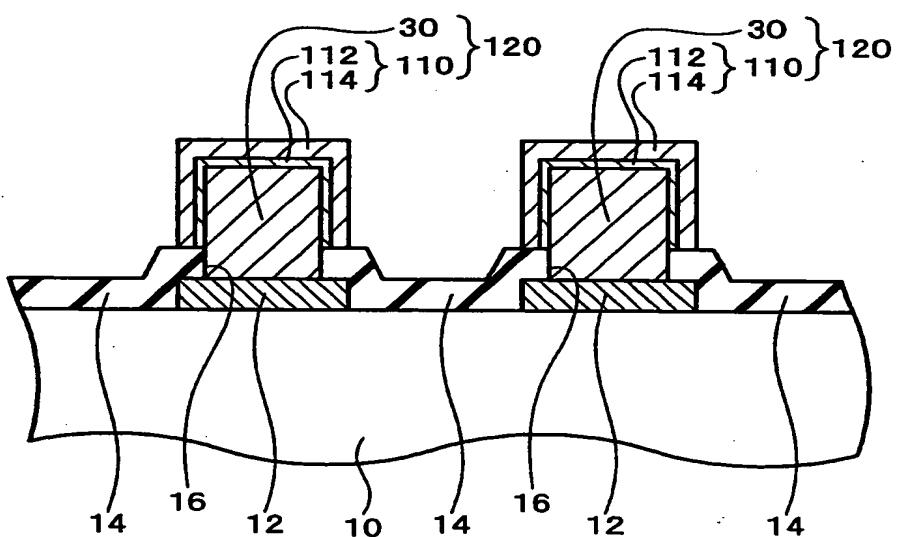


【図20】

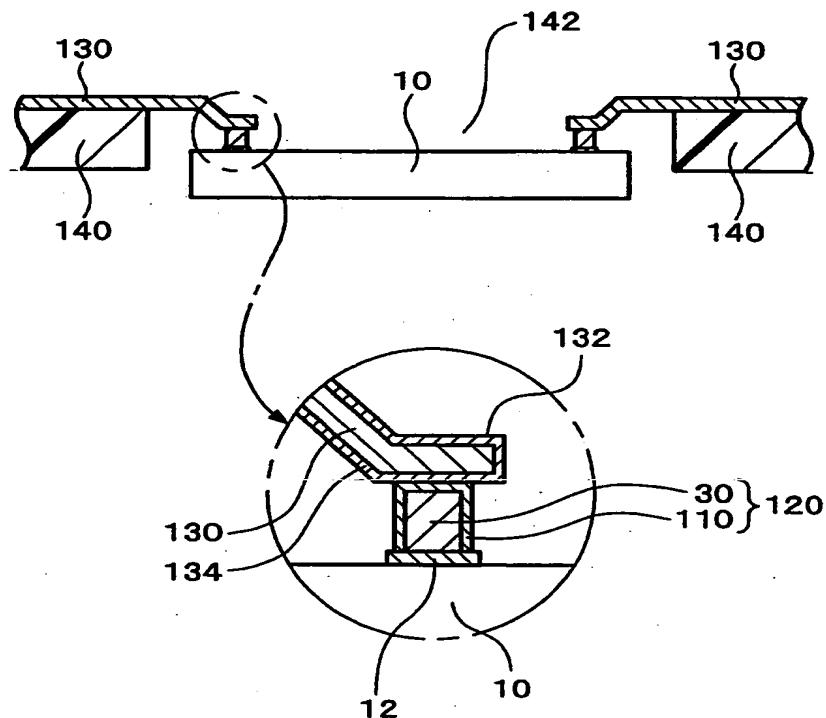
(A)



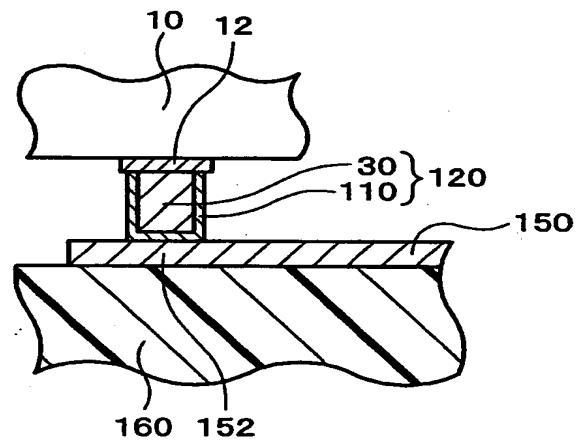
(B)



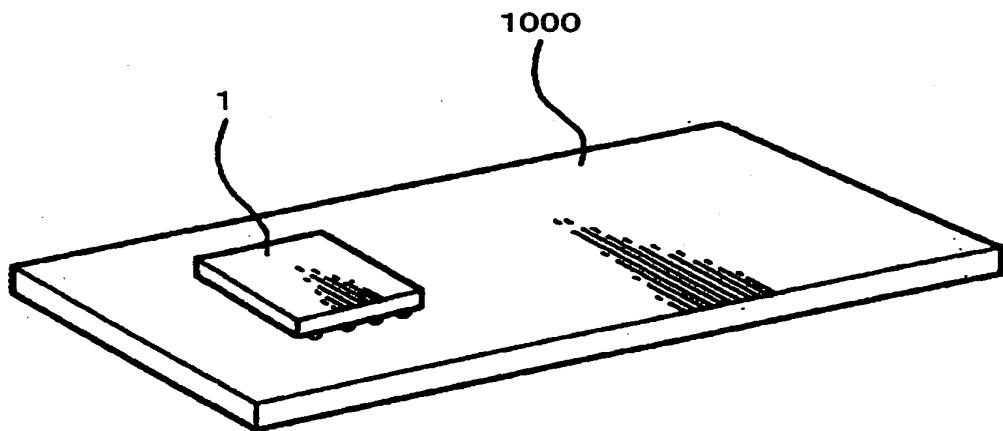
【図21】



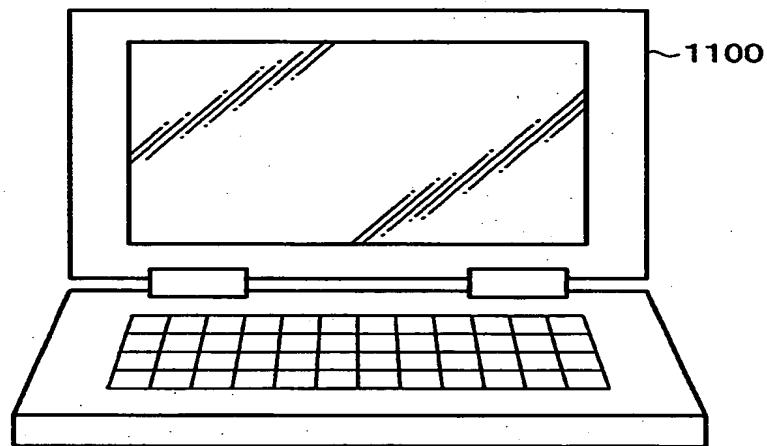
【図22】



【図23】

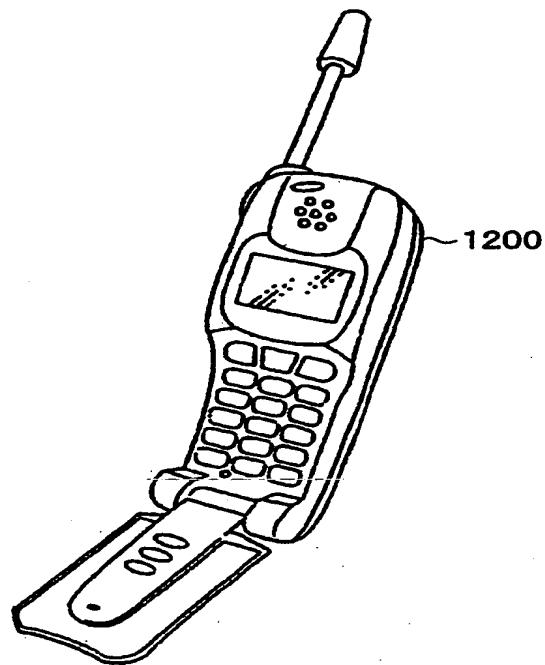


【図24】



特2001-044824

【図25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所望な幅で、かつ、簡単にバンプを形成することができるバンプの形成方法、半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器を提供することにある。

【解決手段】 バンプの形成方法は、パッド12の少なくとも一部を露出させる開口部16を絶縁膜15に形成し、前記パッド12と接続するバンプを形成する方法であって、前記パッド12と少なくとも一部において平面的に重なる貫通穴22を有するレジスト層20を形成し、前記絶縁膜15に開口部16を形成し、前記開口部16により露出する前記パッド12と接続する金属層を形成する。

【選択図】 図3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-044824
受付番号	50100240712
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成13年 2月26日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100090479
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪5丁目26番13号 荻窪TM ビル2階 井上・布施合同特許事務所
【氏名又は名称】	井上 一
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090387
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪5丁目26番13号 荻窪TM ビル2階 井上・布施合同特許事務所
【氏名又は名称】	布施 行夫
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090398
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪5丁目26番13号 荻窪TM ビル2階 井上・布施合同特許事務所
【氏名又は名称】	大渕 美千栄

次頁無

特2001-044824

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名 セイコーエプソン株式会社